ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат:
2FC246F6C833D54EB0E94DC86683EC3124321638
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 АПИ НГТУ:
_____ Глебов В.В.
(подпись) *(ФИО)*
«_22_» __июня_____2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.11 Основы конструирования 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: 2018

Объем дисциплины: 360 / 10
(часов/з.е.)

Промежуточная аттестация: экзамен, зачет с оценкой
(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 № 11.03.03-41

Начальник УО _____ Мельникова О.Ю.

(подпись)

Заведующая отделом библиотеки _____ Старостина О.Н.

(подпись)

Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 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) 5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) 8
4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам 8
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам 8
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) 17
5.1 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания . 17
5.2 Оценочные средства для контроля освоения дисциплины 24
5.2.1 ..... Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости 24
5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе промежуточной аттестации 28
5.3 Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине 32
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 38
6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям 38
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 39
7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы 39
7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины 39
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ 40
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) …… 40
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) 41
10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии 41
10.2 Методические указания для занятий лекционного типа 42
10.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах 42
10.4 Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях 43
10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся 43
10.6 Методические указания для выполнения курсового проекта по курсу «Основы конструирования электронных средств» 43
10.7 Методические указания по обеспечению образовательного процесса 44

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины «Основы конструирования электронных средств» − формирование знаний, навыков и умений в разработке конструкций ЭС различных структурных уровней и назначений, выполнении необходимых проектных расчетов, подготовки конструкторской и технической документации.

1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)

К основным задачамосвоения дисциплины относятся:

- изучение основных положений и принципов конструирования ЭС;
- знакомство с методологическими основамипроцессаразработки ЭС;
- получение начальных навыков по разработке технических заданий,выполнения их анализа;
- изучение методов моделирования ирасчета конструкций электронных средств с учетом воздействия внешних дестабилизирующих факторов;
- знакомство с методами и средствами защиты электронных средств от действия внешних дестабилизирующих факторов;
- ознакомление с методами синтеза и анализа конструкций электронных средств, их оптимизации;
- чтение и создание технической документации, реализуемое при проектировании электронных средств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ(МОДУЛЯ)В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Основы конструирования 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», «Инженерная и компьютерная графика», «Материалы электронной техники», «Компоненты электронной техники», «Проектирование функциональных узлов», «Проектирование механических узлов электронных средств».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Основы конструирования электронных средств», необходимы при освоении следующих дисциплин «Управление качеством электронных средств», «Технология производства электронных средств», «Компьютерное проектирование и моделирование электронных средств», преддипломная практика, выполнение и защита ВКР.

Рабочая программа дисциплины «Основы конструирования 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 «Основы конструирования электронных средств» 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			■					
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 ЭС								■
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					■			
Метрология, стандартизация и сертификация						■		
Проектирование функциональных узлов						■		
Промышленные САПР						■		
Основы конструирования электронных средств						■	■	
Технология производства электронных средств							■	■
Преддипломная практика								■
Выполнение и защита ВКР								■

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Основы конструирования 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-1.1**. Определяет и анализирует научно-техническую информацию, требуемую для проектирования технических условий, программ и методик испытаний радиоэлектронных устройств и систем	**Знать:** Историю, современный уровень, задачи и перспективы развития электронных средств(ЭС). Основные проблемы создания ЭС различных назначений, отвечающих современным требованиям, методы их решения. Технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области радиоэлектронной техники	**Уметь:** Проводить сбор, анализ и систематизациюнаучно-исследовательской информации; Формулировать цели и задачи проектирования конкретного электронного средства; Разрабатывать техническое задание, требования и условия на проектирование электронных средств.	**Владеть:** Навыкамисовместной работы в коллективе, работы с компьютерными базами данных и необходимыми пакетами САПР.
	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:** Принципы и методы моделирования деталей, узлов и завершенных конструкций ЭС; Законы физики и математики, необходимые для построения моделей; Методы выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники.	**Уметь:** Учитывать воздействие дестабилизирующих факторов на конструкцию в разрабатываемых моделях РЭС. В зависимости от решаемой задачи проектирования РЭС **уметь**работать снеобходимыми системамиMCAD, EDA, CAEили CAM.	**Владеть:** Навыками построения и обоснованиятепловых, механических, электрических и электромагнитных моделей несложных конструкций узлов и блоков электронных средств; Типовыми методами расчета характеристик узлов, модулей, блоков и других конструкций электронных средств; Анализа и интерпретации их результатов.

Продолжение таблицы 3.2

ПКС-3. Способен осуществлять контрольсоответствия 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, содержание и правила оформления технической документации на радиоэлектронные средства; систему отечественной стандартизации в радиоэлектронной промышленности	**Уметь:** Проводить обоснование выбора элементной базы и материалов для проектируемого устройства; Выполнять компоновку радиоэлектронных устройств; Отбирать оптимальные проектные решения на всех этапах процесса разработки от технического задания до подготовки производства; Осуществлять расчет основных показателей качества устройства.	**Владеть:** Знаниями основных понятий, определений и законов тепло и массообмена, теоретической механики, электротехники и электродинамики; Знаниями основных методов моделирования, принципов представления моделей, основ расчета моделей.
	ИПКС-3.3. Учитывает оптимальные параметры проектируемых объектов при формировании технической документации	**Знать:** Характеристики внешних воздействий, которым подвергаются конструкции РЭС при эксплуатации; Физические явления, происходящие в конструкциях при действии механических и тепловых нагрузок, электромагнитных помех, воздействия влаги и др. факторов; Методы защиты ЭС от действия дестабилизирующих факторов.	**Уметь:** Выбирать конструкторские способы, обеспечивающие защиту ЭС от дестабилизирующих факторов; Выполнять расчеты по оценке эффективности защиты конструкции ЭС от дестабилизирующих факторов.	**Владеть:** Основными методами оптимизации конструкций ЭС; Способностью оценить степень важности того или иного параметра из набора параметров изделия в зависимости от его назначения;
	ИПКС-3.4. Осуществляет контроль над соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов при разработке проектно-конструкторской документации	**Знать:** Требования основных действующих государственных и корпоративных стандартов и других НТД; Специфические требования к конструкции ЭС в зависимости от его назначения, класса, объекта размещения и области применения.	**Уметь:** Работать со справочной и нормативной документацией; Согласовывать технические условия и задания на проектируемое радиоэлектронное средство; Проводить технико-экономическое обоснование принятых решений по разработке радиоэлектронных средств.	**Владеть:** Навыками контроля правильности выполнения сборочных чертежей изделий ЭС, чертежей электрических схем и деталей, алгоритмов программ

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зач. ед. или 360 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	7 семестр/ –
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения		
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**360/360**	**180/360**	**180/–**
1. Контактная работа:	**157/43**	**86/43**	**71/–**
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	**148/34**	**82/34**	**66/–**
занятия лекционного типа (Л)	76/12	34/12	42/–
занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)	32/10	20/10	12/–
лабораторные работы (ЛР)	40/12	28/12	12/–
1.2. Внеаудиторная, в том числе	**9/9**	**4/9**	**5/–**
курсовая работа (проект) (КР/**КП**) (консультация, защита)	3/3	–/3	3/–
текущий контроль, консультации по дисциплине	4/4	4/4	–
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2/2	–/2	2/–
2. Самостоятельная работа (СРС)	**203/317**	**94/317**	**109/–**
реферат/эссе (подготовка)	–	–	–
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	–	–	–
контрольная работа	–	–	–
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	55/55	–/55	55/–
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.)	94//226	76/226	18/–
Подготовка к экзамену (контроль)	36/36	–/36	36/–
Подготовка к зачету / зачету с оценкой (контроль)	18/–	18/–	–

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам

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

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Содержание разделов, тем, занятий	Вид СРС
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов		
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия			
6 семестр / 7 семестр							
ПКС-1 ИПКС-1.1	**Раздел 1. Общие вопросы конструирования электронных средств**						
	Тема 1.1. Основные понятия и определения	0,5/0,1			6/12	Разработка, конструирование и проектирование. Внешнее и внутреннее проектирование. Конструкция, конструктивное решение. Деталь, сборочная единица, комплекс, комплект.	Изучение теоретического материала [6.1.1], [6.1.4], [6.2.1]
	Тема 1.2. Иерархия конструкций электронных средств	0,5/0,1				Радиоэлектронные модули РЭМ1, РЭМ2, РЭМ3. Положительные и отрицательные стороны разукрупнения конструкций ЭС. Элементная база, поколения элементной базы.	
	Тема 1.3. Общие цели и задачи конструирования изделий	3/0,5				Жизненный цикл изделий. Цели и задачи конструктора при создании ЭС. Создание нового изделия, модернизация, совершенствование, модифицирование изделия. Системный подход, микроминиатюризация ЭС. Перспективы развития радиоэлектроники.	
	Итого по 1 разделу	**4/0,7**	**–**	**–**	**6/12**		
	Раздел 2. Организация процесса разработки ЭС						
	Тема 2.1. Процесс разработки и изготовления ЭС	0,5/0,1			5/10	Участники процесса разработки и изготовления ЭС	Изучение теоретического материала [6.1.1], [6.2.1]
	Тема 2.2 Стадии и этапы разработки изделий	0,5/0,1				Техническое задание (ТЗ), техническое предложение, эскизный проект, технический проект, этап «Рабочая конструкторская документация»	
	Тема 2.3 Виды и содержание работ конструктора	2/0,3				Виды работ конструктора. Методология анализа и синтеза конструкций, методы организации генерации: мозговой штурм, метод синектики и др. Принципы генерации идей: ассоциаций; инверсии; аналогий; перевода системы и др. Методы анализа варианта конструкции: логико-расчетный, моделирование, эвристический.	
	Лабораторная работа №1. Исследование влияния функционального разукрупнения конструкции ЭС на основные показатели качества		6/2		5/5	Выполнение заданий. Ответы на контрольные вопросы.	Подготовка к лабораторным работам [6.1.1], [6.3.7], [6.2.1]
	Практическое занятие №1. Конструкторский анализ электрической схемы проектируемого устройства			4/1	5/5	Выполнение заданий. Ответы на контрольные вопросы	Подготовка к ПЗ [6.3.2]
	Итого по 2 разделу	**3/0,5**	**6/2**	**4/1**	**15/20**		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Содержание разделов, тем, занятий	Вид СРС
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов		
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия			
	Раздел 3. Требования к конструкциям ЭС						
	Тема 3.1. Классификация ЭС	1/0,2			5/11	Области применения ЭС. Классификация в зависимости от: глобальной зоны использования, требуемого уровня подготовки пользователя, диапазона рабочих частот, по режиму применения (функционирования), принципу действия, надёжности, элементной базы, структуры конструкции, функциональной сложности и др.	Изучение теоретического материала [6.1.1], [6.2.1]
	Тема 3.1. Факторы, дестабилизирующие работу ЭС.	1/0,2				Факторы: климатические, биологические, специальные среды, механические, температурные, радиационные. Климатическое исполнение ЭС.	
	Тема 3.1. Показатели качества ЭС	1/0,2				Наиболее важные требования к ЭС в зависимости от назначения. Виды показателей качества: внешние и внутренние, функциональные и материальные, абсолютные, удельные, относительные и комплексные.	
	Тема 3.1. Оценка качества ЭС	1/0,2				Комплексная оценка качества ЭС и ее применение. Взаимосвязь между функциональными и материальными показателями ЭС. Проектная оценка массогабаритных показателей конструкции.	
ПКС-1 ИПКС-1.1	Лабораторная работа №2. Синтез конструкции блока цифрового устройства на ранних стадиях разработки		6/2		5/5	Выполнение заданий. Ответы на контрольные вопросы	Подготовка к лабораторным работам [6.1.1], [6.3.7], [6.2.1]
	Практическое занятие №2. Разработка технического задания на конструирование электронного средства			8/2	4/4	Выполнение заданий. Ответы на контрольные вопросы	Подготовка к ПЗ, выполнение [6.3.3], [6.1.2]
	Итого по 3 разделу	**4/0,8**	**6/2**	**8/2**	**14/20**		
ПКС-3 ИПКС-3.4	**Раздел 4. Электрические соединения в конструкциях ЭС**						
	Тема 4.1. Классификация и параметры электрических соединений	0,5/0,1			8/15	Классификация: по конструктивно-технологическому исполнению, назначению, по структурному уровню. Параметры: функциональные и материальные. Роль электрических соединений в обеспечении показателей качества ЭС, основные тенденции развития.	Изучение теоретического материала [6.2.4], [6.1.1], [6.2.1]
	Тема 4.2. Печатные платы	5/0,8				Основные стандарты по печатным платам. Материалы печатных плат, их характеристики. Жесткие, гибко-жесткие и гибкие платы. Виды плат по числу слоев коммутации. Технико-экономические показатели плат. Нормы и правила конструрования	
	Тема 4.3. Объемный и плоский электрический монтаж в ЭС.	0,5/0,1				Жгутовой монтаж, плоские кабели и шлейфы, витая пара, коаксиальный кабель.	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Содержание разделов, тем, занятий	Вид СРС
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов		
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия			
	Тема 4.4. Электрические контакты	1/0,2				Способы выполнения, электрические и эксплуатационные характеристики. Паяные и сварные контакты, их сравнение, области применения. Контакты, выполняемые механическим путем.	
	Итого по 4 разделу	**7/1,2**	**–**		**8/15**		
ПКС-3 ИПКС-3.1	**Раздел 5. Методы конструирования и компоновка ЭС**						
	Тема 5.1. Основные методы конструирования ЭС	1/0,2			5/10	Базовый метод конструирования и его разновидности.	Изучение теоретического материала [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]
	Тема 5.2. Компоновка блоков и узлов	3/0,5				Основные понятия. Регулярная и нерегулярная компоновки. Типовые варианты компоновки блоков. Компоновка печатных узлов и модулей	
	Тема 5.3. Основы эргономики	4/0,7				Понятия эргономики. Обеспечение совместимости конструкции ЭС с оператором, проектирование передних панелей. Понятия художественного конструирования.	
	Лабораторная работа №3. Оптимизация конструкции модуля при ограничениях на вибропрочность		4/1		5/5	Выполнение заданий. Ответы на контрольные вопросы	Подготовка к лабораторным работам [6.1.1], [6.3.7], [6.2.1]
	Лабораторная работа №4. Компоновка лицевой панели радиоэлектронного устройства с применением программы FrontDesigner 3.0.		4/1		5/5	Выполнение заданий. Ответы на контрольные вопросы	
	Практическое занятие №3. Анализ технического задания на разработку конструкции ЭС			6/2	5/5	Выполнение заданий. Ответы на контрольные вопросы	Подготовка к ПЗ, выполнение [6.3.3], [6.1.2]
	Итого по 5 разделу	**8/1,4**	**8/2**	**6/2**	**20/25**		
ПКС-1 ИПКС-1.3	**Раздел 6. Основы электромагнитной совместимости (ЭМС)**						
	Тема 6.1. Основные понятия и определения	2/0,3			4/9	Источники помех. Классификация помех. Уровни обеспечения ЭМС. Средства обеспечения ЭМС на этапе конструирования.	Изучение теоретического материала [6.2.2], [6.2.6]
	Тема 6.2. Обеспечение ЭМС в цепях питания	4/0,7				Выполнение возвратных цепей питания в ЭС. Гальваническая развязка. Электрическая фильтрация. Компоненты фильтров. Подавление сетевых помех. Защита от импульсных перенапряжений. Помехи в шинах питания цифровых устройств. Требования к разводке печатных плат. Помехи в шинах питания комбинированных устройств. Применение байпасных конденсаторов.	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Содержание разделов, тем, занятий	Вид СРС
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов		
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия			
	Тема 6.3. Экранирование	2/0,4				Понятие ближней и дальней зон. Расчет электрических параметров среды. Электростатическое экранирование. Магнитное экранирование. Электромагнитное экранирование. Расчет электромагнитного экрана.	
	Практическое занятие №4. Расчет эффективности электромагнитного экранирования корпуса блока.			2/1	4/4	Вводная лекция, выполнение заданий. Ответы на контрольные вопросы	Подготовка к ПЗ, выполнение [6.3.3], [6.1.2]
	Лабораторная работа №4а. Разработка компоновки блока электронного средства		8/2		5/5	Выполнение заданий. Ответы на контрольные вопросы	Изучение теоретического материала [6.1.2], [6.3.5], [6.1.4]
	Итого по 6 разделу	**8/1,4**	**8/2**	**2/1**	**13/18**		
	Итого по 6/7 семестру	**34/6**	**28/8**	**20/6**	**76/110**		
	7 семестр / 7 семестр						
ПКС-3 ИПКС-3.3	**Раздел 7. Защита ЭС от климатических воздействий**						
	Тема 7.1. Способы защиты, защитные материалы	2/0,3			1/25	Защита покрытиями, защита корпусом (полой оболочкой). Герметизирующие материалы (компаунды, лаки и др.). Способы выполнения бескорпусной герметизации. Антикоррозийные и декоративные покрытия металлических деталей.	Изучение теоретического материала [6.1.1], [6.1.3]
	Тема 7.2. Защита печатных плат и узлов	2/0,3				Защитные и технологические покрытия. Основные покрытия для обеспечения паяемости. Покрытия для контактов печатных соединителей. Паяльные маски, маркировка плат. Специальные влагозащитные покрытия. Классификация и марки влагозащитных материалов плат.	
	Тема 7.3. Герметизация блоков специального назначения	2/0,4				Необходимость герметизации. Требования к корпусу и его герметичности. Методы герметизации: сварка, пайка по шву, уплотнительная прокладка. Типовая конструкция герметичного микроблока. Технология герметизации и контроля герметичности. Основные материалы, используемые в конструкции. Типовая конструкция блока в сварном корпусе. Конструкция с уплотнительной прокладкой. Расчет прочности герметичного корпуса.	
	Лабораторные работы №5, 6. Экспериментально-расчетное исследование теплового режима блока		8/4		2/5	Выполнение заданий. Ответы на контрольные вопросы	Изучение теоретического материала [6.3.9], [6.1.1]
	Итого по 7 разделу	**6/1**	**8/4**	**-**	**3/30**		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Содержание разделов, тем, занятий	Вид СРС
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов		
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия			
	Раздел 8. Основы теплового конструирования ЭС						
ПКС-ИПКС-1.3	Тема 8.1. Понятия и определения	0,5/0,2			4/25	Тепловой режим (ТР), стационарный и нестационарный ТР, температурный перегрев, тепловой поток, источники и стоки тепла, нагретая зона, физика процессов передачи тепла. Необходимость обеспечения теплового режима ЭС.	Изучение теоретического материала [6.1.1]
	Тема 8.2. Механизмы передачи тепла	0,5/0,2				Трехмерное и одномерное уравнения теплопроводности, граничные условия. Теплопроводности материалов. Естественная конвекция, закон Ньютона. Теория подобия, числа подобия. Критерии Нуссельта, Грасгофа, Прандтля и Рейнольдса. Теплообмен излучением, закон Стефана-Больцмана. Степень черноты материалов.	
	Тема 8.3. Определение коэффициента теплопередачи конвекцией $\alpha_к$.	1/0,2				Определение $\alpha_к$ при естественной конвекции в неограниченном пространстве, при естественной конвекции в ограниченном пространстве; определение $\alpha_к$ при вынужденной конвекции (общий подход, различные случаи).	
	Тема 8.4. Принципы, используемые при моделировании тепловых режимов	1/0,2				Принципы: изотермических поверхностей и объемов, суперпозиции температурных полей, принцип местного влияния. Электротепловая аналогия, эквивалентные схемы. Типовые допущения, используемые при моделировании ТР.	
	Тема 8.5. Типовые модели блоков и узлов	2/0,2				Построение модели блока в герметичном корпусе с источниками тепла, распределенными в пространстве. Модель блока с источниками тепла, расположенными на плоскости. Модель транзистора на радиаторе.	
	Тема 8.6. Методы расчета ТР	2/0,2				Метод последовательных приближений, метод тепловой характеристики, коэффициентный метод.	
	Тема 8.7. Обеспечение заданного теплового режима ЭС	4/0,2				Задачи обеспечения ТР, обзор основных подходов. Классификация и эффективность систем охлаждения. Воздушное пассивное охлаждение. Воздушное и жидкостное принудительное охлаждение. Иммерсионные системы охлаждения. Криогенное охлаждение. Выбор способа охлаждения на ранних стадиях проектирования.	
	Тема 8.8. Кондуктивные системы охлаждения	1/0,2				Области применения, обобщенная эквивалентная схема. Моделирование и расчет тепловых контактов. Высокоэффективные проводники тепла (шины, рамки и др.). Тепловые трубки: особенности работы, конструкции, показатели эффективности, рабочие характеристики, применение. Разъемные тепловые контакты. Специальные теплопроводящие материалы.	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Содержание разделов, тем, занятий	Вид СРС
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов		
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия			
	Тема 8.9. Радиаторы охлаждения	1/0,2				Разновидности радиаторов. Основные материалы. Особенности работы и характеристики радиатора. Особенности расчета радиаторов. Радиаторы на печатных платах, термо-мосты.	
	Тема 8.10. Специальные устройства и системы охлаждения	2/0,2				Термоэлектрические модули (ТЭМ): устройство, принцип действия, характеристики, достоинства и недостатки ТЭМ, области эффективного применения. Перспективы развития и применения ТЭМ. Охлаждение с помощью плавящегося рабочего вещества: принцип действия, показатели эффективности, примеры использования. Иммерсионное охлаждение	
	Практическое занятие №5. Расчет средней температуры корпуса блока методами последовательных приближений и тепловой характеристики			4/2	1/5	Выполнение заданий. Ответы на контрольные вопросы	Подготовка к ПЗ [6.2.4]
	Практическое занятие №6. Выбор способа охлаждения на ранних стадиях проектирования.			3/1	1/4	Выполнение заданий. Ответы на контрольные вопросы	Подготовка к ПЗ [6.3.4]
	Практическое занятие №7. Расчеты устройств охлаждения.			3/1	1/4	Демонстрация преподавателем расчетов различных устройств охлаждения: расчета динамического ТР модуля питания; расчета теплоемкости конструкции модуля питания; расчета времени нормальной работы устройства, охлаждаемого плавящимся веществом, в условиях высоких температур и др.	Подготовка к ПЗ по прочитанным лекциям (тема 8.10)
	Итого по 8 разделу	**15/2**	**-**	**10/4**	**6/38**		
	Раздел 9. Защита конструкций ЭС от механических воздействий						
	Тема 9.1. Механические воздействия, их влияние на работоспособность ЭС	0,5/0,2			5/25	Виды воздействий, их характеристики. Изменения в конструкциях ЭС в результате механических воздействий. Понятие усталости материалов, статистика по отказам. Что выбирать – натурные испытания изделия или компьютерное моделирование?	Изучение теоретического материала [6.1.1]
	Тема 9.2. Механические модели	0,5/0,2				Виды моделей, их характеристики. Примеры простых моделей конструкций ЭС, используемых на практике, их ограничения. Модель блока модульной конструкции с двумя степенями свободы.	
	Тема 9.3. Силы, действующие в механической системе (МС)	0,1/0,1				Вынуждающие, восстанавливающие, диссипативные и инерциальные силы. Коэффициент механических потерь.	
	Тема 9.4. Уравнения движения	0,2/0,1				Уравнения Ламе, расчетные уравнения для пластин и для балок. Аналитический и численный методы решения уравнений. Достоинства и недостатки этих методов.	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Содержание разделов, тем, занятий	Вид СРС
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов		
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия			
	Тема 9.5. Колебания систем с одной степенью свободы	0,2/0,1				Свободные колебания. Собственная частота и др. характеристики. Вынужденные колебания, коэффициенты динамичности и передачи системы, эффект виброизоляции.	
	Тема 9.6. Расчет собственной частоты балочных конструкций.	0,5/0,1				Расчет балок с равномерно распределенной массой и с сосредоточенными массами. Особенности моделей в виде рам.	
	Тема 9.7. Расчет выводов радиоэлемента на усталостные разрушения	1/0,2				Расчет для двух случаев: 1) резонанс самого радиоэлемента; 2) резонанс платы с радиоэлементами.	
	Тема 9.8. Показатели вибропрочности конструкции	1/0,2				Основные показатели. Совместные резонансы в конструкциях ЭС. Предельные напряжения. Условия вибропрочности конструкции.	
ПКС-ИПКС-1.3	Тема 9.9.Расчет собственных частот конструкций в виде пластины	2/0,2				Модель в виде пластины. Метод Рэлея. Варианты закрепления сторон пластины, их учет при расчете. Учет размеров, характеристик материала, степени нагружения пластины. Расчет пластины круглой формы. Оценка усталостной долговечности печатного узла.	Изучение теоретического материала [6.3.1]
	Тема 9.10. Расчет собственной частоты печатных узлов сложных конструкций	1/0,2				Пример сложной конструкции – конструкции ФЯ, снабженной рамкой. Методика расчета жесткости ФЯ, приведенной массы и собственной частоты.	Изучение теоретического материала [6.3.1]
	Тема 9.11. Конструктивные способы защиты ЭС от механических воздействий. Повышение жесткости.	0,5/0,1				Способы: частотная расстройка (повышение жесткости), увеличение степени демпфирования, использование амортизаторов. Графики АЧХ, демонстрирующие действие способов защиты. Практические примеры повышения жесткости элементов конструкции.	Изучение теоретического материала [6.1.1], [6.3.1]
	Тема 9.12. Виброизоляция.	4/0,2				Общая характеристика метода виброизоляции. Виброизоляторы (амортизаторы): классификация, конструкции, основные параметры. Выбор виброизолятора. Порядок проектирования системы виброизоляции. Принципы и правила расстановки амортизаторов. Расчет собственной частоты изолированного объекта. Статический и динамический расчеты системы.	
	Тема 9.13. Использование в конструкциях вибропоглощающих материалов.	0,5/0,1				Достоинства метода. Варианты использования материалов в конструкциях печатных узлов, модулей блоков. Применение в конструкциях полимерных демпфирующих вставок. Способы защиты изделий при транспортировке.	
	Практическое занятие №8. Расчет усталостной долговечности вывода радиоэлемента			2/–	1/–	Выполнение заданий. Ответы на контрольные вопросы.	Изучение теоретического материала [6.3.6]

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Содержание разделов, тем, занятий	Вид СРС
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов		
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия			
	Лабораторная работа №7. Исследование модуля термоэлектрического охлаждения		4/–		1/–	Выполнение заданий. Ответы на контрольные вопросы.	Изучение теоретического материала [6.3.10]
	Итого по 9 разделу	**12/2**	**4/–**	**2/–**	**7/25**		
	Раздел 10. Стандартизация и конструкторская документация						
	Тема 10.1 Стандарты в конструировании ЭС	2/0,25			1/11	Понятия и определения из области стандартизации Общие требования к стандартам Принципы при разработке к стандартам Классификация и обозначения стандартов ЕСКД и другие системы стандартов	Изучение теоретического материала[6.1.1], [6.2.4]
	Тема 10.2 Конструкторская документация	2/0,25				Классификация и комплектность КД Основные графические документы Требования к выполнению электрических схем Текстовые документы КД, оформление перечней и спецификаций	
	Итого по 10 разделу:	**4/0,5**	**-**	**-**	**1/11**		
	Раздел 11. Программные средства для конструирования и анализа ЭС						
	Тема 11.1Обзор программных средств для разработки конструкций ЭС	2/0,25			1/12	Программные средства конструирования монтажных плат. Программные средства конструирования деталей и сборок ЭС. Программные средства инженерного анализа конструкций ЭС.	Изучение теоретического материала[6.2.5], [7.1.4], [7.1.5], [7.1.7],
	Тема 11.2 Интегрированная система программных средств АСОНИКА	3/0,25				Достоинства интегрированных систем САПР. Состав и возможности системы АСОНИКА. Программные средства АСОНИКА для моделирования и расчета тепловых режимов ЭС различных структурных уровней. Программные средства АСОНИКА для моделирования и расчета механических воздействий и стойкости конструкций ЭС различных структурных уровней.	
	Итого по 10 разделу:	**5/0,5**	**-**	**-**	**1/12**		
	Итого за 7 семестр	**42/6**	**12/4**	**12/4**	**18/116**		
	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (КП)				**55/55**		
	ИТОГО по дисциплине	**76/12**	**32/10**	**40/12**	**149/ 281**		

Таблица 4.4 - 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 «Основы конструирования электронных средств» проводятся преподавателем дисциплины.

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

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.

Часть процедуры промежуточной аттестации по дисциплине представлена выполнением студентом курсового проекта, с последующим представлением на проверку преподавателю выполненных и оформленных надлежащим пояснительной записки и графической части, и его защита.

Типовая тематика и требования к содержанию и оформлению курсового проекта отражаются в фонде оценочных средств дисциплины. Студенту выдается индивидуальное задание с указанием даты выдачи и срока сдачи выполненного задания на курсовое проектирование.

Оценивание результатов курсового проектирования проводится преподавателем в рамках проведения текущих консультаций по курсовому проектированию и защиты курсовых проектов обучающимися.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания результатов курсового проектирования представлены в табл. 5.2.

Промежуточная аттестация по дисциплине в форме курсового проектирования проводится до начала проведения промежуточной аттестации в форме экзамена по данной дисциплине.

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 практических заданий и отдельных частей курсового проекта) и ПКС-3 не менее 3 баллов (1 балл – по результатам тестирования, 2 балла – по результатам выполнения лабораторных работ, практических заданий и отдельных частей курсового проекта).

Промежуточная аттестация по дисциплине в форме курсового проектирования предполагает защиту курсового проекта студента и считается пройденной, если студент набрал не менее 2 баллов.

По итогам освоения дисциплины «Основы конструирования электронных средств» проводится промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена и предполагает письменный ответ студента по билетам на теоретические вопросы и решение практических

заданий из перечня.

Экзаменационный билет для промежуточной аттестации содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание. Время на подготовку ответов и решение задания - 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-1.1** 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	***Знания:***	**0 баллов**	**1 балл**	**2 балла**	**3 балла**	а) Контроль посещения лекций б) Контроль участия в дискуссиях на лекциях в) Проверка конспектов лекций г) Тестирование
		ИПКС-1.1. Основные понятияв области конструирования, цели и задачи конструктора. Этапы конструирования ЭС, основное их содержание. Воздействующие на ЭС факторы, их негативное влияние, способы и средства защиты от них. Иерархический принцип построения конструкций ЭС, базовый и модульный методы конструирования. Виды компоновок ЭС. Законы передачи тепла в различных условиях, основы моделирования и расчета тепловых режимов (ТР) характерных конструкций, способы обеспечения, заданного ТР. Базовые законы механики, методы и средства обеспечения стойкости конструкций различных структурных уровней к механическим воздействиям. Виды электромагнитных помех, их источники и способы распространения. Влияние помех на работу ЭС. Методы и средства защиты от действия помех. **ИПКС-1.3.** Основы компьютерного проектирования ЭС с учетом влияния дестабилизирующих факторов.	а) посещение <30% всех лекций б) отсутствие участия в обсуждении вопросов в) конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам не составлен г) верно выполнено <40% тестовых вопросов	а) посещение ≥30%, но <50% всех лекций б) единичное высказывание в обсуждении вопросов в) составлен не полный конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам г) верно выполнено ≥40%, но < 60% тестовых вопросов	а) посещение ≥50%, но <80% всех лекций б) активное участие в обсуждении вопросов в) составлен полный, но логически не связанный конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам г) верно выполнено ≥60%, но <80% тестовых вопросов	а) посещение всех лекций б) высказывает неординарные суждения в дискуссиях в) составлен полный, логически связанный конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам г) верно выполнено ≥80% тестовых вопросов	
		Умения:	0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла	Контроль выполнения и защиты лабораторных работ и практических заданий. Контроль выполнения курсового проекта.
		ИПКС-1.1., ИПКС-1.3.Грамотно использовать инженерную терминологию. Четко формулировать задачи на конструирование изделий; анализировать поставленные задачи, делать правильные выводы. Выполнять компоновки устройств 1,2 уровней.Использовать упрощённые модели тепловых, механических и электромагнитных процессов в типовых конструкциях ЭС для анализа процессов в них.	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 демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание (в полном объеме, вовремя, с незначительными замечаниями), обосновать свои суждения при защите отчета	Студент уверенно демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание (правильно, вовремя, в полном объеме), уверенно обосновать свои суждения при защите отчета	
		Навыки (при наличии):	0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла	Контроль выполнения и защиты практических заданий. Контроль выполнения курсового проекта.
		Навыки составления тепловых и механических моделей, выбора методик расчетов и программных средств.Практического использования отдельных методов расчетов массогабаритных, механических и тепловых характеристик проектируемого изделия.	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 уверенно владеет самостоятельными навыками своевременного выполнения и оформления индивидуального задания, критического анализа и формулировки выводов (рекомендаций) в рамках профессиональной деятельности	

Продолжение таблицы 5.1

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-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-3.3.** Учитывает оптимальные параметры проектируемых объектов при формировании технической документации **ИПКС-3.4.** Осуществляет контроль над соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов при разработке проектно-конструкторской документации	***Знания:***	**0 баллов**	**1 балл**	**2 балла**	**3 балла**	а) Контроль посещения лекций б) Контроль участия в дискуссиях на лекциях в) Проверка конспектов лекций г) Тестирование
		ИПКС-3.1.Перечня расчетов, необходимых для признания разработанной конструкции, как отвечающей требованиям ТЗ, целей и задач этих расчетов. Методикоценкипараметров конструкции на начальных стадиях проектирования. **ИПКС-3.3.** Понятия оптимальности конструкции. Методики выбора элементной базы, вариантов конструкции, процессов через комплексные показатели качества. Степени влияния рабочих режимов (электрических, температурных, механических и др.) элементов конструкции на ее надежность. **ИПКС-3.4.**Основные требования и ограничения, устанавливаемые нормативно-технической документацией в отношении вида аппаратуры, который разрабатывается в курсовом проекте.	а) посещение <30% всех лекций б) отсутствие участия в обсуждении вопросов в) конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам не составлен г) верно выполнено <40% тестовых вопросов	а) посещение ≥30%, но <50% всех лекций б) единичное высказывание в обсуждении вопросов в) составлен не полный конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам г) верно выполнено ≥40%, но < 60% тестовых вопросов	а) посещение ≥50%, но <80% всех лекций б) активное участие в обсуждении вопросов в) составлен полный, но логически не связанный конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам г) верно выполнено ≥60%, но <80% тестовых вопросов	а) посещение всех лекций б) высказывает неординарные суждения в дискуссиях в) составлен полный, логически связанный конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам г) верно выполнено ≥80% тестовых вопросов	
		Умения:	0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла	Контроль выполнения и защиты практических заданий. Контроль выполнения курсового проекта.
		ИПКС-3.3.Обоснованно выбирать элементную базу для проекта, разбираться в чертежах электрических схем, деталей и сборочных единиц. Разрабатывать топологии печатных плат, отвечающих основным требованиям нормативно-технической документации с учетом требований производства.	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 демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание (в полном объеме, вовремя, с незначительными замечаниями), обосновать свои суждения при защите отчета	Студент уверенно демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание (правильно, вовремя, в полном объеме), уверенно обосновать свои суждения при защите отчета	
		Навыки (при наличии):	0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла	Контроль выполнения и защиты практических заданий: Контроль выполнения курсового проекта.
		Разрабатывать и оформлять конструкторскую и техническую документацию в соответствии с действующими нормативными документами с применением систем компьютерного проектирования.	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 уверенно 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 (курсовой проект)

Код и индикаторы достижения компетенций	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания			
		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-1.1	Пути выполнения требований технического задания на изделие, разрабатываемое в курсовом проекте. Технические характеристики отечественных и зарубежных аналогов разрабатываемого изделия. Характеристики разрабатываемого изделия, которые в наибольшей степени могут повлиять на общую оценку качества и конкурентоспособность.	а) содержание в целом не соответствует заданию б) большое количество нарушений в логике изложения материала в) полученные результаты не отвечают требованиям, изложенным в задании, большое количество существенных ошибок по сути работы г) выводы и предложения отсутствуют д) много грамматических и стилистических ошибок и др. е) имеются более двух существенных отклонений от требований в оформлении, ж) курсовой проект не представлен преподавателю	а) содержание частично не соответствует заданию б) есть нарушения в логике изложения материала в) полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в задании, имеются одна-две существенных ошибки в расчетах, в построенных диаграммах и схемах, при построении чертежей г) аргументация выводов и предложений слабая или отсутствует д) много грамматических и/или стилистических ошибок е) имеются одно-два существенных отклонений от требований в оформлении курсового проекта	а) содержание достаточно полно соответствует заданию б) в целом структура логически и методически выдержана в) имеются одна-две несущественные ошибки в расчетах, в построенных диаграммах и схемах, в обозначениях на чертежах г) большинство выводов и предложений аргументировано д) наличествует незначительное количество грамматических и/или стилистических ошибок е) оформление в целом отвечают требованиям, предъявляемым к оформлению текстовой и графической документации.	а) содержание полностью соответствует заданию б) структура логически и методически выдержана в) нет ошибок расчетов и построения чертежей г) все выводы и предложения убедительно аргументированы д) отсутствуют грамматические и/или стилистические ошибки е) оформление полностью отвечает требованиям, предъявляемым к оформлению текстовой и графической документации
ПКС-1 ИПКС-1.3	Принципы и методы моделирования узлов и завершенных конструкций ЭС (модулей, блоков), широко используемые в практике конструирования. Какие из них использовались в курсовом проекте. Программные средства, использованные в проекте для расчетов и выполнения конструкторской документации.				
ПКС–3 ИПКС-3.1	Правила оформления графической и текстовой конструкторской документации на электронные средства. По правилам каких стандартов в курсовом проекте выполнялись электрические схемы, чертежи деталей и сборочных единиц. К каким системам относятся эти стандарты.				
ПКС–3 ИПКС-3.3	Характеристики внешних воздействий, заданные в техническом задании. Физические явления и процессы, которые могут происходить в элементах конструкции в результате действия этих факторов. Какие из них являются наиболее опасными для разрабатываемого устройства. Методы защиты от действия дестабилизирующих факторов.				
ПКС-3 ИПКС-3.4	Степень значимости основных параметров конструкции, заданных в техническом задании на разработку изделия, в зависимости от его назначения, класса, объекта размещения и области применения. Два-три наиболее важных (критичных) параметра для разрабатываемого в проекте изделия.				

Продолжение таблицы 5.2

Код и индикаторы достижения компетенций	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания			
		1 критерий – отсутствие усвоения	**2 критерий – не полное усвоение**	**3 критерий – хорошее усвоение**	**4 критерий – отличное усвоение**
	Умения и навыки (при наличии):	**0 баллов**	**1 балл**	**2 балла**	**3 балла**
ПКС-1 ИПКС-1.1	Осуществлять сбор, анализ и систематизацию технической и научно-исследовательской информации; Формулировать цели и задачи проектирования конкретного электронного средства; Разрабатывать техническое задание и технические условия напроектирование электронного средства.	а) не правильный ответ на все заданные вопросы б) слабое понимание теоретического материала в) отсутствует способность уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы	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
ПКС-1 ИПКС-1.3	Учитывать воздействие дестабилизирующих факторов на конструкцию в разрабатываемых моделях РЭС. В зависимости от решаемой задачи при разработке изделия,уметь строить и обосновывать тепловые, механические и электромагнитные модели и использовать их в системах MCAD, EDA илиCAE.				
ПКС–3 ИПКС-3.1	Проводить обоснование выбора элементной базы и материалов для проектируемого устройства; Выполнять компоновку радиоэлектронногоизделия; Отбирать оптимальные проектные решения на всех этапах процесса разработки от технического задания до подготовки производства; Осуществлять расчет основных показателей качества изделия.				
ПКС–3 ИПКС-3.3	Выбирать конструкторские способы, обеспечивающие защиту РЭС от дестабилизирующих факторов; Выполнять расчеты по оценке эффективности защиты конструкции РЭС от дестабилизирующих факторов				
ПКС-3 ИПКС-3.4	Работать со справочной и нормативной документацией; Согласовывать технические условия и задания на проектируемое радиоэлектронное средство; Проводить технико-экономическое обоснование принятых решений по разработке радиоэлектронных средств.				

Промежуточная аттестация по дисциплине пройдена, если слушатель набрал не менее 2 баллов за курсовой проекти не менее 2 баллов за экзамен.

Таблица 5.4 – Соответствие набранных баллов и оценки за промежуточную аттестацию (курсовой проект)

Баллы за промежуточную аттестацию Суммарное количество баллов*	Оценка
0..1 балл	«неудовлетворительно»
2..3 балла	«удовлетворительно»
4..5 баллов	«хорошо»
6 баллов	«отлично»

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

Таблица 5.5 – Соответствие набранных баллов и оценки за промежуточную аттестацию (экзамен)

Баллы за текущую успеваемость**	Баллы за промежуточную аттестацию Суммарное количество баллов***	Оценка
0..5 баллов	0..1 балл	«неудовлетворительно»
6..11 баллов	2..3 балла	«удовлетворительно»
12..17 баллов	4..5 баллов	«хорошо»
18 баллов	6 баллов	«отлично»

***) – количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.1.;*
****) – количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.3.*

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 лабораторных работ (выполнение заданий по вариантам с использованием ПК, ответы на контрольные вопросы) и практических заданий (решение задач, ответы на контрольные вопросы), оформление отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям;

тестирование в СДО MOODLE по различным разделам дисциплины.

Типовые контрольные вопросы для лабораторных работ

Раздел 3. Требования к конструкциям ЭС

Лабораторная работа №1. Исследование влияния функционального разукрупнения конструкции ЭС на основные показатели качества.

1. Показатели качества блока, используемые в данной работе.
2. Параметр, характеризующий форму блока.
3. Влияние формы блока на тепловой режим.
4. Влияние размеров блока кубической формы на тепловой режим.
5. Параметры, характеризующие вибропрочность блока в данной работе.
6. Влияние формы и объема блока на вибропрочность.
7. Влияние формы блока на плотность упаковки.
8. Зависимость площади поверхности от коэффициента планарности блока.
9. Принцип выбора оптимальной формы блока с учетом теплового режима, вибропрочности и плотности упаковки конструкции.

Лабораторная работа №2. Синтез конструкции блока цифрового устройства на ранних стадиях разработки

1. Цель и задачи данной лабораторной работы.
2. Порядок выполнения лабораторной работы.
3. Что такое комплексный показатель качества?
4. Приведите примеры использования комплексного показателя в конструировании ЭС.
5. Расскажите о конструкции печатного модуля.
6. Из какого материала изготовлена печатная плата?
7. Расскажите о конструкции блока бортовой ЭС.
8. Что такое базовая несущая конструкция и базовый метод конструирования? Каковы его достоинства?
9. Синтез конструкции и его последовательность применительно к конструкции блока ЭС.

Типовые задания для лабораторных работ

Раздел 3. Требования к конструкциям ЭС

Лабораторная работа №1. Исследование влияния функционального разукрупнения конструкции ЭС на основные показатели качества.

1. Варианты заданий

1.1 Исходные данные (одинаковые для всех вариантов)

Первоначально задаваемые параметры, которые после проверки преподавателем полученного от студентов графика могут им изменяться

- Мощность, рассеиваемая в блоке, Вт.....5;
- Допустимая уд. мощность, Вт/см^2.....1;
- Максимально допустимая виброперегрузка, g.....1;

1.1.2 Одинаковые для всех параметры

- Число вариантов разукрупнения.....6;
- Максимально допустимая амплитуда виброперемещения, мм.....0,3;
- Максимально допустимая виброскорость, мм/с.....800;
- Толщина платы, мм.....1,5;
- Материал платы.....стеклотекстолит фольгированный;
- Среднее число элементов в составе ИС, шт.....100-1000 (по выбору).

1.2 Исходные данные, индивидуальные для каждой бригады, приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Параметр / Вариант	1	2	3	4	5	6
Количество ИС в блоке, n, шт	380	480	420	380	480	420
Тип корпуса ИС	2102.14	4105.14	4112.16	2102.14	4105.14	4112.16
Среднее число задействованных выводов	11	12	16	13	14	14
Тип электрического соединителя	ГРПМ-45	ГРПМ61	СНП34-30	СНП34-46	ГРПМ-45	СНП34-30
Коэффициент динамичности платы	20	10	20	25	15	15

Продолжение таблицы 5.1

Параметр / Вариант	7	8	9	10	11	12
Количество ИС в блоке, n, шт	320	360	380	380	500	500

Тип корпуса ИС	2102.16	4105.14	4112.16	2102.14	4105.14	4112.16
Среднее число задействованных выводов	16	12	16	13	14	14
Тип электрического соединителя	кабель	ГРПМ61	СНП34-30	СНП34-46	ГРПМ-45	СНП34-30
Коэффициент динамичности платы	20	10	20	25	15	15

Типовые задачи для практических занятий

Раздел 9. Защита конструкций ЭС от механических воздействий

Практическая работа №9. Расчет усталостной долговечности вывода радиоэлемента

Выполнение практической работы

В работе необходимо рассчитать: собственную частоту радиоэлемента f_{01}, величину максимального механического напряжения в выводах на резонансной частоте элемента $\sigma_{\max}$, время до его отказа.

В отчете необходимо привести номер варианта, исходные данные, сам расчет с изображением модели радиоэлемента, выводы по работе. Результаты всех расчетов должны быть представлены в единицах системы СИ.

Варианты исходных данных приведены в таблице 1. Номер варианта должен соответствовать номеру по списку, приводимому в журнале учебной группы.

В приложении А к методическим указаниям по данной работе помещена необходимая справочная информация:

- параметры экспериментальных кривых усталости – таблица 3;
- массогабаритные показатели радиоэлементов – таблица 4.

В приложении В приведен пример расчета резистора С2-23-1 на усталостную прочность. Он выполнен для резонансной частоты резистора, которая превышает 2000 Гц. Такая частота вибрации может встречаться на борту летательного аппарата.

Таблица 1 – Варианты заданий

Номер варианта	Тип РЭ/Серия и корпус ИС	Вариант установки РЭ по таблице 1	Установочный размер L, мм	Ускорение n_B, g	Направление МВ
Резисторы, конденсаторы, полупроводники					
1	С2-29-0,125	1	12,5	5	X
2	С2-29-0,125	1	12	7	Y
3	С2-29-0,125	1	13	9	Z
4	С2-29-0,125	1	12,5	10	X
____- -					
21	К53-18-16В-10мкФ	1	15	5	X
22	К53-18-16В-10мкФ	1	16	8	Y
23	К53-18-16В-10мкФ	1	15	10	Z
24	К53-18-16В-10мкФ	1	16	12	X
25	К53-18-16В-220мкФ	1	25	4	X
26	К53-18-16В-220мкФ	1	26	6	Y
29	2Д522Б	1	10	6	Y
30	2Д522Б	1	12	8	X
31	2Д522Б	1	10	10	Z

Таблица 2 − Варианты установки РЭ на плате

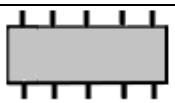
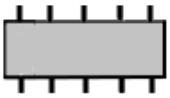
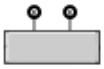
Вид сверху	Вид сбоку	Условный номер варианта
		1
		**2**
		3 – приклеивание, 4 – жесткое крепление
		**5 – приклеивание, 6 – жесткое крепление**
		**7 – приклеивание, 8 – жесткое крепление**

Таблица 3– Параметры кривых усталости выводов РЭ полученные экспериментально [1]

Тип радиоэлемента	Вариант установки по табл. 1	$\sigma_0 \cdot 10^{-7}, [H/м^2]$	Коэффициент m
Резисторы, конденсаторы, полупроводники			
С2-29-0,125	3	$7{,}7^{+0{,}9}_{-1{,}2}$	$7{,}54 \pm 1{,}27$
С2-29-0,25	3	$7{,}5^{+0{,}9}_{-1{,}4}$	$7{,}47 \pm 1{,}34$
С2-29-0,5	3	$7{,}3^{+1{,}0}_{-1{,}1}$	$7{,}40 \pm 1{,}30$
С2-29-1	3	$7{,}2^{+0{,}8}_{-1{,}2}$	$7{,}34 \pm 1{,}35$
К53-18-16В-10мкФ	3	$9{,}3^{+1{,}1}_{-1{,}0}$	$10{,}87 \pm 1{,}32$
К53-18-16В-220мкФ	3	$9{,}1^{+1{,}2}_{-1{,}1}$	$10{,}12 \pm 1{,}55$
2Д522Б	3	$3{,}8^{+0{,}6}_{-0{,}4}$	$6{,}46 \pm 1{,}13$
2С191С	3	$3{,}7^{+0{,}7}_{-0{,}5}$	$6{,}82 \pm 1{,}10$

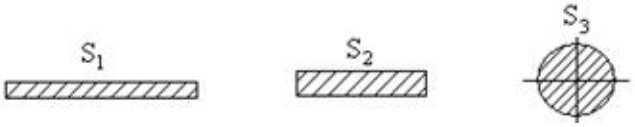
Типовые тестовые задания для текущего контроля

Тесты для текущего контроля знаний обучающихся сформированы в системе MOODLE и находятся в свободном доступе на странице курса «Основы конструирования электронных средств» по адресу: https://sdo.api.nntu.ru/course/

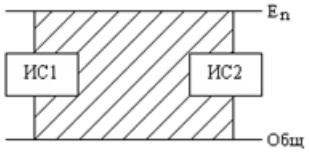
.

Раздел 6. Основы электромагнитной совместимости

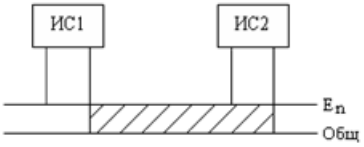
1) На рисунке изображены сечения проводников S1, S2, S3, имеющие одинаковые площади. Отметьте проводник с наименьшей погонной индуктивностью.



2) Выбрать вариант размещения проводников питания цифровых ИС на плате, в котором обеспечивается лучшая помехоустойчивость.



Вариант 1



Вариант 2

3) Укажите явления, которые происходят с плоской электромагнитной волной при ее падении на стенку металлического экрана

A. Частичное отражение
B. Частичное поглощение в материале экрана
C. Изменение частоты волны в результате эффекта Доплера
D. Частичное прохождение сквозь экран
E. Полное отражение от экрана

4) Отметьте наиболее важные требования к конденсатору, который должен ослаблять ВЧ помехи на цифровой плате

A. Минимальное емкостное сопротивление на частотах помех
B. Высокая добротность
C. Высокая емкость
D. Располагаться как можно ближе к выводам питания ИС
E. Высокая стабильность параметров

Раздел 8. Основы теплового конструирования

5) Укажите физический эффект, положенный в основу работы термоэлектрических модулей охлаждения.

A. эффект Пельтье
B. эффект Зеебека
C. эффект Гринвальда

Раздел 3. Требования к конструкциям ЭС

6) Изделие содержит в своем составе 10 ИС, каждая из которых имеет 1000 элементов, и 50 резисторов и конденсаторов. Плотность упаковки изделия γ=10 эл/см^3. Определить объем изделия.

7) Отметьте особые требования к медицинской аппаратуре

A.Высокая стойкость к хлорсодержащим веществам
B.Высокая стойкость к ультрафиолету
C. Безопасность пациента и врача
D. Возможность эксплуатации без специальной подготовки
E. Цена не имеет значения

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

Защита курсового проекта / работы

Результаты защиты курсового проекта выставляются по пятибалльной системе оценивания («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

Курсовой проект по дисциплине «Основы конструирования электронных средств» представляетсобой совокупность конструкторских документов – чертежей и текстовых (пояснительная записка, перечень элементов, спецификация).Типовая тема разрабатываемого проекта – «Разработка конструкции модуля электронного устройства».

Исходным документом для выполнения проекта является техническоезадание (ТЗ), которое разрабатывается под руководством преподавателя в рамках практического занятия «Разработка и анализ технического задания на конструирование электронного средства». Учитывая учебный характер работы, ТЗ имеет сокращенный объем, в который не включаются некоторые требования, необходимые для заданий, составляемых на промышленные изделия.

Графическая часть проекта, как правило, содержит электрические схемы (структурную и принципиальную), топологический чертеж печатной платы, сборочный чертеж модуля. Для принципиальной схемы составляется перечень элементов, а для сборочного чертежа – спецификация.

Типовое содержание пояснительной записки проекта:

- титульный лист
- задание на курсовой проект на типовом бланке (приложение А)
- ведомость проекта
- Содержание
- Введение
- Техническое задание на разработку конструкции [изделия]
- Анализ технического задания
- Конструкторский анализ электрической схемы [изделия]
- Разработка конструкции [изделия]
- Анализ показателей качества разработанной конструкции
- Заключение
- Перечень сокращений, условных обозначений (при необходимости)
- Нормативные ссылки
- Библиографический список
- Приложения.

Перечень вопросов к защите курсового проекта / работы:

1. Назначение проектируемого изделия, актуальность его разработки?
2. Какие требования ТЗ были определены как наиболее значимые при его анализе?
3. Какие критерии были главными при разукрупнении электрической схемы на модули?
4. Из каких соображений была выбрана элементная база данного вида?
5. Какую функцию выполняют керамические конденсаторы, включенные в цепях питания?
6. Для чего в схеме используется множество конденсаторов, включенных паралельно?
7. Какой материал используется в конструкции для изготовления печатной платы?
8. Расшифруйте его марку?
9. Какими соображениями Вы руководствовались при выборе типа печатной платы?
10. Дайте понятие группы жесткости печатной платы.
11. Назовите метод изготовления печатной платы?
12. По каким соображениям этот метод использован?
13. Класс точности печатной платы?
14. По каким характеристикам определяется класс точности платы?
15. Каким образом связан класс точности с толщиной фольги?
16. Какими средствами обеспечена влагостойкость конструкции печатного модуля?
17. Какие существуют конструкторские методы повышения стойкости платы к механическим воздействиям?
18. Как на чертежах указываются требования к качеству обработки поверхности?
19. Назовите достоинства и недостатки используемого защитного материала.
20. Обоснуйте выбор материала для изготовления корпуса.
21. Для чего на печатной плате выполнены полигоны проводников?
22. Назовите критический параметр при выборе диаметра переходных отверстий.
23. Назовите критический параметр при выборе диаметра монтажных отверстий.
24. В чем разница между устойчивостью и прочностью конструкции?
25. В чем разница между стойкостью и прочностью конструкции?
26. Обоснуйте выбор модели закрепления Вашей платы?
27. По каким критериям проверяют выполнение условий устойчивости конструкций к

ударным воздействиям?

Вопросы к экзамену

1. Стадии и этапы разработки изделий
2. Основные этапы выполнения ОКР
3. Внешние и внутренние параметры ЭС
4. Комплексный показатель качества ЭС.
5. Предварительный расчет массогабаритных показателей ЭС
6. Методы выполнения электрических контактов в ЭС, их сравнение.
7. Классификация и параметры электрических соединений
8. Жгутовой монтаж
9. Плоские кабели
10. Виды компоновки блоков, их достоинства и недостатки
11. Виды разработки изделий, цели и задачи конструирования
12. Основные понятия ЭМС. Актуальность задачи обеспечения электромагнитной совместимости ЭС.
13. Уровни и конструкторские способы обеспечения ЭМС.
14. Заземление: функции, основные схемы, области их применения.
15. Выполнение системы заземления в сложных радиоэлектронных устройствах.
16. Гальваническая развязка электрических узлов (назначение, способы реализации).
17. Фильтрация сигналов. Параметры фильтров.
18. Особенности выбора и применения фильтров (на примере ФНЧ).
19. Конденсаторы и дроссели для высокоэффективных фильтров
20. Устройства подавления сетевых помех.
21. Причины возникновения и действие помех в шинах питания цифровых схем.
22. Борьба с помехами в шинах питания цифровых схем.
23. Дальняя и ближняя зоны электромагнитного поля.
24. Электростатическое экранирование.
25. Магнитное экранирование.
26. Электромагнитное экранирование.
27. Виды климатических воздействий.
28. Негативное действие влаги.
29. Параметры влажности, поведение материалов во влажной среде
30. Способы герметизации корпусов.
31. Герметизация сваркой.
32. Герметизация пайкой по шву.
33. Герметизация с применением уплотнительных прокладок.
34. Конструкции корпусов микроблоков
35. Обеспечение прочности герметичных корпусов.
36. Виды покрытий печатных плат, их назначение.
37. Тепловой режим ЭС после его включения.
38. Способы передачи тепла в природе.
39. Передача тепла излучением, уравнение Стефана-Больцмана
40. Теория подобия. Критерии (числа подобия)
41. Определение $\alpha_к$ при естественной конвекции в неограниченном пространстве.
42. Конвекция в ограниченном пространстве.
43. Определение $\alpha_к$ при вынужденной конвекции.
44. Тепловой режим в импульсном режиме работы.
45. Передача тепла излучением, уравнение Стефана-Больцмана.
46. Электротепловая аналогия.
47. Методы теплового моделирования конструкций ЭС.
48. Метод тепловой характеристики.
49. Расчет ТР методом последовательных приближений.
50. Коэффициентный метод расчета ТР, область его применения.
51. Метод тепловой характеристики.
52. Экспериментальный метод моделирования тепловых режимов.
53. Классификация способов охлаждения ЭС.
54. Методика выбора метода охлаждения на ранних стадиях проектирования.
55. Кондуктивные системы охлаждения.
56. Контактное тепловое сопротивление. Моделирование тепловых контактов.
57. Тепловые трубки (назначение, принцип работы, характеристики, области применения)

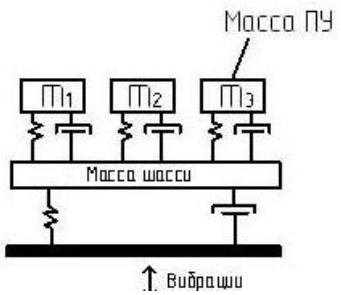
58. Принудительное воздушное охлаждение: виды, эффективность, области применения.
59. Термоэлектрические охлаждающие модули на эффекте Пельтье.
60. Охлаждение ЭС с помощью плавящегося вещества.
61. Тепловой режим ЭС в динамическом режиме работы.
62. Виды механических воздействий, их влияние на работоспособность ЭС.
63. Необходимость и проблемы моделирования конструкций на МВ.
64. Механические модели конструкций ЭС.
65. Силы, действующие в механических системах (МС).
66. Уравнения движения, аналитический и численный методы решения.
67. Собственная частота и коэффициент динамичности МС.
68. Коэффициент передачи МС.
69. Собственная частота модели в виде балки.
70. Собственная частота модели в виде рамы.
71. Расчет выводов ЭРЭ на усталость.
72. Расчет собственной частоты конструкций, представляемых пластиной.
73. Расчет собственной частоты сложных конструкций.
74. Способы защиты конструкций от механических воздействий.
75. Способы увеличения жесткости конструкции.
76. Принцип виброизоляции, амортизаторы и их характеристики.
77. Использование в конструкциях вибропоглощающих материалов.
78. Порядок проектирования систем виброизоляции

Задачи к экзамену

Задача 1 – Найти амплитуду колебаний резистора, если на него действует гармоническая вибрация с параметрами:f = 0,25 кГц, $n_в = 10$.

Задача 2 – Печатный узел закреплен в четырех точках по углам. В местах крепления (на входе) плата совершает колебания с максимальной амплитудой равной 0,025 мм, а в ее центре (на выходе) при резонансе ПУ вибросмещение достигает 2,5 мм. Определить коэффициент передачи системы.

Задача 3 – На рисунке представлена модель блока из трех печатных узлов. Собственная частота шасси $f_ш$ = 50 Гц. Определить какую минимальную собственную частоту должен иметь каждый ПУ для того, чтобы в системе не возникали совместные резонансы.



Задача 4– Печатная плата толщиной h = 1,5 мм выполнена из стеклотекстолита с модулем упругости E =$33 \cdot 10^9$ Па. Оценить на сколько изменится жесткость платы если увеличить ее толщину до 2 мм.

Задача 5 – Блок массой m = 10 кг установлен на четырех мягких амортизаторах с жесткостью $K_Z = 10^5$ каждый. Определить собственную частоту системы.

Задача 6 – Обосновать размерность коэффициента температуропроводности среды а, $м^2$ /с

Задача 7 – Известны полная тепловая проводимость между корпусом блока σ_Σ=0,753 Вт / °С и рассеиваемый блоком тепловой поток Р=10 Вт. Определить перегрев корпуса.

Итоговый тест для проведения промежуточной аттестации

Итоговый тест для проведения промежуточной аттестации обучающихся сформирован в системе MOODLE и находятся в свободном доступе на странице курса «Основы конструирования электронных средств» по адресу: https://sdo.api.nntu.ru/course/.

Регламент проведения промежуточной аттестации в форме тестирования в MOODLE

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых студенту	Время на тестирование, мин.
100	30	30

5.3 Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине

Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине «Основы конструирования 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 и 5.3, задания в п. 5.2.2).

Для элементов компетенцийПКС-1 и ПКС-3, формируемых в рамках дисциплины, приводится процедура оценки результатов обучения (табл. 5.6).

Таблица 5.6–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-1.1.** Определяет и анализирует научно-техническую информацию, требуемую для проектирования технических условий, программ и методик испытаний радиоэлектронных устройств и систем					
Знать: Историю, современный уровень, задачи и перспективы развития электронных средств (ЭС). Основные проблемы создания ЭС различных назначений, отвечающих современным требованиям, методы их решения. Технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области радиоэлектронной техники	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Контроль посещения лекций. Контроль участия в дискуссиях на лекциях. Проверка конспектов лекций. Тестирование. Промежуточная аттестация.
Уметь: Проводить сбор, анализ и систематизациюнаучно-исследовательской информации; Формулировать цели и задачи проектирования конкретного электронного средства; Разрабатывать техническое задание, требования и условия на проектирование электронных средств.	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение и защита лабораторных работ. Выполнение и защита практических заданий. Выполнение и защита курсового проекта. Промежуточная аттестация.
Владеть навыками: Навыками совместной работы в коллективе, работы с компьютерными базами данных и необходимыми пакетами САПР.	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение и защита лабораторных работ. Выполнение и защита практических заданий. Выполнение и защита курсового проекта.

Продолжение таблицы 5.6

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов				Методы оценивания
Планируемые результаты обучения	1 критерий – отсутствие усвоения «неудовлетворительно»	2 критерий – не полное усвоение «удовлетворительно»	3 критерий – хорошее усвоение «хорошо»	4 критерий – отличное усвоение «отлично»	Методы оценивания
ПКС-1. Способен применять физические и математические законы и модели для проектирования схем, конструкций и технологических процессов. **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: Принципы и методы моделирования деталей, узлов и завершенных конструкций ЭС; Законы физики и математики, необходимые для построения моделей; Методы выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники.	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Контроль посещения лекций. Контроль участия в дискуссиях на лекциях. Проверка конспектов лекций. Тестирование. Промежуточная аттестация.
Уметь: Учитывать воздействие дестабилизирующих факторов на конструкцию в разрабатываемых моделях РЭС. В зависимости от решаемой задачи проектирования РЭС **уметь**работать снеобходимыми системами MCAD, EDA, CAEили CAM.	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение и защита лабораторных работ. Выполнение и защита практических заданий. Выполнение и защита курсового проекта. Промежуточная аттестация.
Владеть навыками: Навыками построения и обоснованиятепловых, механических, электрических и электромагнитных моделей несложных конструкций узлов и блоков электронных средств; Типовыми методами расчета характеристик узлов, модулей, блоков и других конструкций электронных средств; Анализа и интерпретации их результатов.	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение и защита лабораторных работ. Выполнение и защита практических заданий. Выполнение и защита курсового проекта.

	1 критерий – отсутствие усвоения «неудовлетворительно»	2 критерий – не полное усвоение «удовлетворительно»	3 критерий – хорошее усвоение «хорошо»	4 критерий – отличное усвоение «отлично»	
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-3.2. Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.					
ИПКС-3.3. Учитывает оптимальные параметры проектируемых объектов при формировании технической документации					

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»	
Знать: Состав, содержание и правила оформления технической документации на радиоэлектронные средства; систему отечественной стандартизации в радиоэлектронной промышленности	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. Проверка конспектов лекций. Тестирование. Промежуточная аттестация.
Уметь: Проводить обоснование выбора элементной базы и материалов для проектируемого устройства; Выполнять компоновку радиоэлектронных устройств; Отбирать оптимальные проектные решения на всех этапах процесса разработки от технического задания до подготовки производства; Осуществлять расчет основных показателей качества устройства.	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение и защита практических заданий. Выполнение и защита курсового проекта
Владеть навыками: Знаниями основных понятий, определений и законов тепло и массообмена, теоретической механики, электротехники и электродинамики; Знаниями основных методов моделирования, принципов представления моделей, основ расчета моделей.	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение и защита практических заданий. Выполнение и защита курсового проекта

Продолжение таблицы 5.6

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»	Промежуточная аттестация.
ПКС-3: Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным					
Знать: Характеристики внешних воздействий, которым подвергаются конструкции РЭС при эксплуатации; Физические явления, происходящие в конструкциях при действии механических и тепловых нагрузок, электромагнитных помех, воздействия влаги и др. факторов; Методы защиты ЭС от действия дестабилизирующих факторов.	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. Контроль конспектов лекций. Тестирование. Промежуточная аттестация.
Уметь: Выбирать конструкторские способы, обеспечивающие защиту ЭС от дестабилизирующих факторов; Выполнять расчеты по оценке эффективности защиты конструкции ЭС от дестабилизирующих факторов.	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение и защита практических заданий. Выполнение и защита курсового проекта
Владеть навыками: Основными методами оптимизации конструкций ЭС; Способностью оценить степень важности того или иного параметра из набора параметров изделия в зависимости от его назначения;	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение и защита практических заданий. Выполнение и защита курсового проекта

Продолжение таблицы 5.6

Окончание таблицы 5.6

документам. **ИПКС-3.4.** Осуществляет контроль над соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов при разработке проектно-конструкторской документации.					
Знать: Требования основных действующих государственных и корпоративных стандартов и других НТД; Специфические требования к конструкции ЭС в зависимости от его назначения, класса, объекта размещения и области применения.	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. Проверка конспектов лекций. Тестирование. Промежуточная аттестация.
Уметь: Работать со справочной и нормативной документацией; Согласовывать технические условия и задания на проектируемое радиоэлектронное средство; Проводить технико-экономическое обоснование принятых решений по разработке	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение и защита практических заданий. Выполнение и защита курсового проекта
Владеть навыками: Навыками контроля правильности выполнения сборочных чертежей изделий ЭС, чертежей электрических схем и деталей, алгоритмов программ	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение и защита практических заданий. Выполнение и защита курсового проекта

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература основная

6.1.1 Конструирование радиоэлектронных средств/ В.Ф. Борисов, О.П. Лавренов, А.С. Назаров, А.Н. Чекмарев; Под ред. А.С. Назарова. – М.: Изд-во МАИ, 1996 г – 380 с.

6.1.2 Шурыгин Б.Д. Основы конструирования электронных средств: учеб. Пособие/Б.Д. Шурыгин; Нижегород. Гос. Техн. Ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2021. – 111 с.

6.1.3 Пирогова Е.В. Проектирование и технология печатных плат: Учебник.– М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2005, - 560 с

6.1.4 Конструирование электронных средств: Учебное пособие / В.Ф. Борисов, А.А. Мухин, М.Ф. Митюшин, А.Н. Шишков, Ю.В. Чайка, Шурыгин Б.Д., НГТУ им. Р.Е. Алексеева. Нижний Новгород, 2013. – 111 с.: ил.

6.2 Учебная литература дополнительная

6.2.1 Белоусов Е.Л., Ушкар М.Н. Конструирование блоков бортовой авиационной аппаратуры связи: Учебное пособие / Е.Л. Белоусов, М.Н. Ушкар. – Н.Нов.: НГТУ, 2005. – 237 с.

6.2.2 Зеленский В. А. Основы конструирования, технологии и надёжности радиоэлектронных средств: учебное пособие / В. А. Зеленский, К. И. Сухачёв. – Самара : Самарский университет, 2020. – 146 с. – Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/188958.

6.2.3 Конструирование блоков радиоэлектронных средств: учебное пособие для вузов / Д. Ю. Муромцев, О. А. Белоусов, И. В. Тюрин, Р. Ю. Курносов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 288 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/226472.

6.2.4 Проектирование функциональных узлов и модулей радиоэлектронных средств : учебное пособие для вузов / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин, О. А. Белоусов, Р. Ю. Курносов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 252 с. – Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/181532.

6.2.5 Шалумов А.С., Малютин Н.В., Кофанов Ю.Н., Способ Д.А., Жаднов В.В., Носков В.Н., Ваченко А.С. Автоматизированная система АСОНИКА для проектирования высоконадежных радиоэлектронных средств на принципах CALS-технологий. Т.1. Под ред. Ю.Н. Кофанова, Н.В. Малютина, А.С. Шалумова. - М.: Энергоатомиздат, 2007 - 368 с.

6.2.6 Ефанов, В. И. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем: учебное пособие / В. И. Ефанов, А. А. Тихомиров. – М.: ТУСУР, 2012. – 229 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/5459.

6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.3.1 Шурыгин Б.Д.Основы конструирования электронных средств: учеб. пособие/Б.Д. Шурыгин; Нижегород. гос. техн.ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2021. – 111 с.

6.3.2 Шурыгин Б.Д. Конструкторский анализ электрической схемы проектируемого устройства:Методические указания по выполнению практического занятия. Рекомендованы заседанием кафедры «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» АПИ НГТУ, протокол №6 от 25.05.2021г.

6.3.3 Шурыгин, Б.Д. Разработка и анализ технического задания на конструирование электронного средства: Методические указания по выполнению практического занятия. Рекомендованы заседанием кафедры «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» АПИ НГТУ, протокол №6 от 25.05.2021г.

6.3.4 Шурыгин Б.Д. Выбор способа охлаждения на ранних стадиях проектирования ЭС: Методические указания по выполнению практического занятия по курсу: «Основы конструирования электронных средств». Рекомендованы заседанием кафедры «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» АПИ НГТУ, протокол №6 от 25.05.2021г.

6.3.5 Шурыгин Б.Д. Разработка компоновки блока электронного средства: Методические указания по выполнению практического занятия по курсу: «Основы конструирования

электронных средств». Рекомендованы заседанием кафедры «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» АПИ НГТУ, протокол №6 от 25.05.2021г.

6.3.6 Шурыгин Б.Д. Расчет усталостной долговечности вывода радиоэлемента: Методические указания к практическому занятию. Рекомендованы заседанием кафедры «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» АПИ НГТУ, протокол №6 от 25.05.2021г.

6.3.7 Шурыгин Б.Д. Основы конструирования ЭС: Учебное пособие для подготовки к выполнению лабораторных работ. Рекомендовано заседанием кафедры «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» АПИ НГТУ, протокол №6 от 25.05.2021г.

6.3.8 Шурыгин Б.Д. Оптимизация конструкции функциональной ячейки при ограничениях на виброскорость: Методические указания к лабораторной работе №3 по курсу «Основы конструирования ЭС». Рекомендованы заседанием кафедры «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» АПИ НГТУ, протокол №6 от 25.05.2021г.

6.3.9 Шурыгин Б.Д. Экспериментально-расчетное исследование теплового режима блока: Методические указания к лабораторным работам №5,6 по курсу «Основы конструирования электронных средств». Рекомендованы заседанием кафедры «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» АПИ НГТУ, протокол №6 от 25.05.2021г.

6.3.10 Шурыгин Б.Д. Исследование модуля термоэлектрического охлаждения: Методические указания к лабораторной работе №6 по курсу «Основы конструирования электронных средств». Рекомендованы заседанием кафедры «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» АПИ НГТУ, протокол №6 от 25.05.2021г.

6.3.11 Шурыгин Б.Д. Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Основы конструирования 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 Сайт системы трехмерного моделирования и проектирования «КОМПАС-3D».Режим доступа: https://kompas.ru.

7.1.6 Сайт разработчика и интегратора российского ПОдля управления жизненным циклом изделий «Топ Системы». Режим доступа:https://www.tflex.ru.

7.1.7 Сайт разработчика и производителя печатных плат компании Резонит. Режим доступа: www.rezonit.ru.

7.1.8 Сайт ООО «НИИ «АСОНИКА» интегрированной САПР «Асоника». Режим доступа: https://asonika-online.ru/about/.

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

7.2.1 AutoCADv.15.

7.2.2АСОНИКАv.7.0.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице8.1 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.	• Microsoft Windows 7; • Microsoft Office; • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19) • Opera • Altium DesignerRelease 10 • Компас • T-FLEX CAD Учебная Версия 14

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
224 –лаборатория «Конструирование радиоэлектронных средств», адрес: г. Арзамас, ул. Калинина, 19	Анализатор спектра GSP-7730 (1 шт.); Генератор FG-506 (1 шт.); Генератор GRG-450 (1 шт.); Генератор SFG71003 (1 шт.); Измеритель RLC АКИП-6104 (1 шт.); Источник питания АКИП 1137-30-10 (1 шт.); Источник питания GPS-2303 (1 шт.) Мультиметр APPA207 (2 шт.); Осциллограф GDS-71022 (1 шт.); Частотомер GFC-8010H (1 шт.); Осциллогаф GOS-620 (1 шт.) Компьютер (1 шт.) Компьютер (1 шт.) Монитор (1 шт.): Генератор Г5-54 (1 шт.): Измеритель температуры (1 шт.); Принтер Epson (1 шт.); Частотомер (1 шт.); Микроскоп (1 шт.); 20. Пирометр (1 шт.); 21. Компьютер (3 шт.); 22. Проектор (1 шт.); 23. Экран (1 шт.); 24. Доска меловая (1 шт.); 25. Стол лаб. (4 шт.); 26. Стол ученич. (8 шт.); 27. Стол для преподавателя (1 шт.); 28. Шкаф-витрина (1 шт.) Посадочных мест - 16	• Microsoft Windows 7; • Microsoft Office; • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19) • Opera
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 проекторBenQ 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.	• Microsoft Windows 7; • Microsoft Office; • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19) • Opera
315 – лаборатория «Проектирование ЭС на принципах CALS-технологии»	Программно-аппаратный комплекс АСОНИКА в составе: - 3 компьютера с установленной программной системой АСОНИКА; 2. Принтер лазерный HP LJ Pro 200 Color M251n (1 шт.); 3. Кодоскоп "Полилюкс"(1 шт.); 4. Стол ученич. 2-х местный (4 шт.); 5. Стол рабочий (1 шт.); 6. Стул для посетителей (6 шт.) 7. Доска магнитно-маркерная (1 шт.) Посадочных мест- 4	• Microsoft Windows 7; • Microsoft Office; • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19) • Opera • Программный пакет «Асоника» v.7 – 3 комплекта

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 «Основы конструирования 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 курсанаходится в свободном доступе в системе MOODLE на странице курса «Основы конструирования электронных средств» по адресу:https://sdo.api.nntu.ru/course/

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.

Методические рекомендации к выполнению лабораторных и практических занятийнаходится в свободном доступе в системе MOODLE на странице курса «Основы конструирования электронных средств» по адресу:https://sdo.api.nntu.ru/course/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 курсового проекта и 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 лабораторных работах

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

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

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

Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ находится в свободном

доступе в системе MOODLE на странице курса «Основы конструирования электронных средств» по адресу:https://sdo.api.nntu.ru/course/и используются студентами для подготовки и выполнения заданий в соответствии с учебным планом и расписанием занятий.

10.4 Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является 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 «Основы конструирования электронных средств» по адресу:https://sdo.api.nntu.ru/course/и используются студентами для подготовки и выполнения заданий в соответствии с учебным планом и расписанием занятий.

10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

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

В процессе самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение основной 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.

10.6 Методические указания для выполнения курсового проекта по курсу «Основы конструирования электронных средств»

Выполнение курсового проекта способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности, является этапом к выполнению выпускной квалификационной работы.

Типичная формулировка темы курсового проекта:

«Разработка конструкции электронного модуля устройства».

При выполнении курсового проекта студенты руководствуются пособием [6.3.11]. В нем приводятся требования к содержанию графической и текстовой частей проекта, их объему и качеству оформления, даются рекомендации по решению всех основных задач, поставленных в задании на проектирование. Рекомендуемая в пособии литература освещает практически все решаемые в проекте вопросы. Ее изучение позволит студенту значительно повысить качество проекта и самому получить необходимые конструктору знания и умения.

10.7 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)