

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
 ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
 «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 (ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

«УТВЕРЖДАЮ»

Председатель Ученого совета
 ФРТЭ

Небольсин В.А.

(подпись)

« 20 » января 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.3.2 Методы и средства защиты РЭС от механических воздействий
 (наименование дисциплины (модуля) по УП)

Закреплена за кафедрой: Конструирования и производства радиоаппаратуры
Направление подготовки: 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

Магистерская программа «Автоматизированное проектирование и технология радиоэлектронных средств специального назначения»

Часов по УП: 180; Часов по РПД: 180;

Часов по УП (без учета часов на экзамены): 144; Часов по РПД: 144;

Часов на самостоятельную работу по УП: 115 (80 %);

Часов на самостоятельную работу по РПД: 115 (80%)

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 5 ;

Виды контроля в семестрах (на курсах): Экзамены - 1; Зачеты - 0; Курсовые проекты - 0;

Курсовые работы - 1.


Форма обучения: очная; **Срок обучения:** нормативный.

Распределение часов дисциплины по семестрам

Вид занятий	№ семестров, число учебных недель в семестрах																	
	1 / 18		2 / 18		3 / 18		4 / 18		5 / 18		6 / 18		7 / 18		8 / 10		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции					9	9											9	9
Лабораторные					20	20											20	20
Практические					0	0											0	0
Ауд. занятия					29	29											29	29
Сам. работа					115	115											115	115
Итого					144	144											144	144

Сведения о ФГОС, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины (модуля) – 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 октября 2014 г. № 1405.


Программу составил:  к.т.н., Турецкий А.В.
(подпись, ученая степень, ФИО)

Рецензент:  к. ф-м. н. Худяков Ю.В.

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана направления подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств, магистерская программа «Автоматизированное проектирование и технология радиоэлектронных средств специального назначения»

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры конструирования и производства радиоаппаратуры.

Протокол № 10 от 9 января 2017 г.

Заведующий кафедрой КИПР  Муратов А.В.
(подпись)

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель изучения дисциплины – формирование у магистрантов знаний по анализу устойчивости радиоэлектронного оборудования к механическим воздействиям, выбору основных направлений по повышению этих показателей на стадии проектирования оборудования и его эксплуатации.
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	дать развернутое представление об общих задачах повышения защиты радиоэлектронных средств от механических воздействий;
1.2.2	заложить принципы теории механики и дать знание соответствующего математического аппарата;
1.2.3	приложить положения защиты от мехвоздействий к процессу технической эксплуатации радиоэлектронных средств и проиллюстрировать их возможности в решении конкретных технических задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Цикл (раздел) ООП: Б1.	код дисциплины в УП: Б1.В.ДВ.3.1
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
Б1.Б.4	Математика
Б1.В.ДВ.3.1	Теплофизические процессы в электронных средствах
Б1.В.ОД.14	Материалы и компоненты электронных средств
Б1.В.ДВ.7.1	Методы и устройства испытаний электронных средств
Б1.Б.9	Основы конструирования электронных средств
Б1.Б.10	Технология производства электронных средств
Б1.В.ДВ.7.2	Техническая диагностика РЭС
Б1.Б.19	Основы управления техническими системами
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее	
Б2.П.1	Производственная практика, подготовка диссертации

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Код и наименование компетенции	
ПК-9	способностью разрабатывать проектно-конструкторскую документацию на конструкции электронных средств в соответствии с методическими и нормативными требованиями
Знает: – основы теории механики, показатели устойчивости РЭС к механическим нагрузкам; – закономерности снижения надежности РЭС в зависимости от условий эксплуатации; - методы организации обеспечения работоспособности при механических нагрузках.	
Умеет: - проводить анализ показателей защиты РЭС от мехвоздействий. - выбирать пути повышения устойчивости механическим воздействиям.	

Владеет: – методиками расчета механических характеристик РЭС и их повышения.
--

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	положения теории механики, показатели устойчивости оборудования к механическим воздействиям
3.1.2	пути проектных решений, направленные на повышения защищенности от мехвоздействий
3.2	Уметь:
3.2.1	проводить анализ показателей защиты РЭС от мехвоздействий в зависимости от условий эксплуатации;
3.2.2	выбирать пути повышения устойчивости к механическим воздействиям.
3.3	Владеть:
3.3.1	методиками расчета показателей устойчивости к ударам, вибрациям, статической нагрузки, современными САПР в области механического проектирования;

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ П./п	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	Основы теории мехвоздействий	3	1-4	1	0	4	23	28
2	Методы анализа РЭС на мехвоздействия	3	5-6	2	0	4	23	29
3	Виброзащита РЭС	3	7-10	2	0	4	23	29
4	Теоретические основы расчета ячеек радиоэлектронных средств.	3	11-14	2	0	4	23	29
5	Основы расчета систем виброизоляции.	3	15-18	2	0	4	23	29
Итого				9	0	20	115	144

4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов
Основы теории мехвоздействий		1
4	Моделирование конструкций ЭС и сил. Виды моделей. Модели геометрической формы и способов крепления. Системы с распределенными и сосре-	0,5

	доточенными параметрами. Степени свободы. Классификация и модели сил. Модели механических воздействий. Уравнения движения и методы анализа. Анализ ЭС, приводимых к системам с сосредоточенными параметрами. Колебания систем с одной степенью свободы. Колебания систем с двумя степенями свободы. Колебания систем с шестью степенями свободы.	
4	Анализ ЭС, приводимых к системам с распределенными параметрами. Свободные изгибные колебания конструкций типа балок. Вынужденные колебания конструкций типа балок. Свободные изгибные колебания конструкций типа пластин. Частотная отстройка как способ борьбы с резонансными колебаниями. Вынужденные изгибные колебания конструкций типа пластин	0,5
Методы анализа РЭС на мехвоздействия		2
6	Численные методы анализа конструкций ЭС. Необходимость применения численных методов. Метод конечных разностей. Метод конечных элементов. Определение прочности конструкций ЭС при механических воздействиях. Расчет прочности конструкций типа балок. Расчет прочности конструкций типа пластин. Расчет усталостной долговечности выходов Машинные методы анализа конструкций РЭС на механические воздействия. САПР механического анализа и проектирования.	2
Виброзащита РЭС		2
10	Общая характеристика демпферов. Основные механизмы и характеристики демпфирования. Характеристика вибропоглощающих материалов. Способы создания вибропоглощающих полимеров. Основы теории конструкций ЭС с полимерными демпферами .	2
Теоретические основы расчета ячеек радиоэлектронных средств.		2
14	Теоретические основы расчета ячеек ЭС с распределенными полимерными демпферами. Ячейки с внешним демпфирующим слоем. Ячейки с внутренним демпфирующим слоем. Алгоритм расчета конструкций с демпфирующими слоями. Ячейка с полимерными демпферами в виде демпфирующего ребра. Теоретические основы расчета ячеек ЭС с сосредоточенными полимерными демпферами. Двухъячеечная конструкция с одной демпфирующей вставкой. Методы приведения распределенных параметров ячеек к сосредоточенным параметрам. Конструкции электронных средств с n ячейками. Динамический гаситель колебаний с демпфированием	2
Основы расчета систем виброизоляции.		2
16	Основы расчета систем виброизоляции. Порядок расчета систем виброизоляции и исходные данные. Схемы систем виброизоляции и типы виброизоляторов. Статический и динамический расчеты виброизоляторов.	1
18	Основы системного подхода к виброзащите электронных средств. Структура системы виброзащиты ЭС. Структурно-функциональная схема виброзащиты блока ЭС.	1
Итого часов		9

4.2 Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены.

4.3 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	Виды контроля
1-4	Анализ устойчивости конструкции ячейки на действие вибраций. Оптимизация конструкции.	4	отчет
5-6	Анализ устойчивости конструкции ячейки на действие ударов. Оптимизация конструкции.	4	отчет
7-10	Анализ устойчивости конструкции ячейки на действие статической нагрузки. Оптимизация конструкции.	4	отчет
11-14	Анализ устойчивости ЭРЭ на механические воздействия. Оптимизация конструкции.	4	отчет
15-18	Определение механических характеристик блока РЭС.	4	отчет
Итого часов		20	

4.4 Курсовая работа

Неделя семестра	Наименование тем курсовой работы	Объем часов	Виды контроля
1-17	Исследование показателей устойчивости радиоэлектронного средства по предложенному варианту. Оптимизация конструкции.	10	
18	Зачетное занятие	2	отчет
Итого часов		12	

4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
3 семестр		Зачет	115
1	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	6
	Работа с конспектом лекций, с учебником		
2	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	6
	Работа с конспектом лекций, с учебником		
	Выполнение курсовой работы	контроль этапа выполнения	
3	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	6
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	
4	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	6
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	
	Выполнение курсовой работы	контроль этапа выполнения	
	Работа с конспектом лекций, с учебником		
5	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	6
6	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	6

	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
7	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	6
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
	Выполнение курсовой работы	контроль этапа выполнения	
8	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	6
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	
	Выполнение курсовой работы	контроль этапа выполнения	
9	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	6
	Работа с конспектом лекций, с учебником		
10	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	6
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
	Выполнение курсовой работы	контроль этапа выполнения	
11	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	6
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
12	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	6
	Работа с конспектом лекций, с учебником		
13	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	6
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
	Выполнение курсовой работы	контроль этапа выполнения	
14	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	6
	Работа с конспектом лекций, с учебником		
15	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	7
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
16	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	8
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
	Выполнение курсовой работы	контроль этапа выполнения	
17	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	8
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
18	Подготовка к защите лаб. работ	отчет, защита	8
	Подготовка к защите курсовой работы	защита	
Итого часов			115

4.5 Вопросы к экзамену

1. Какие применяются виды моделей конструкций ЭС?
2. Приведите примеры моделей геометрической формы и способов крепления.
3. Что понимается под степенью свободы механической системы?
4. Какие силы действуют при колебаниях систем? Напишите их математические модели.
5. Что понимается под гармонической и полигармонической вибрацией? Приведите их математические описания.
6. Дайте характеристику случайной вибрации.

7. Какими параметрами описывается ударный импульс? Приведите формы ударных импульсов.
8. Что понимается под линейным ускорением?
9. Какие применяются уравнения колебаний систем с сосредоточенными параметрами?
10. 11. Расскажите об уравнениях колебаний систем с распределенными параметрами.
11. Как определяется СЧК системы с одной степенью свободы (ОСС)?
12. Выведите формулу коэффициента динамического усиления колебаний для системы с ОСС.
13. Нарисуйте график зависимости КП от частоты и объясните основные способы защиты изделий от вибраций.
14. Приведите векторную диаграмму сил, действующих на систему с ОСС.
15. Дайте анализ системы с ОСС при случайном вибрационном воздействии.
16. Почему применяется операторный метод при анализе системы с ОСС на ударное воздействие?
17. Как определяются СЧК системы с двумя степенями свободы?
18. Что понимается под собственной формой колебаний, парциальной частотой?
19. Дайте анализ вынужденных колебаний системы с ОСС.
20. Что понимается под динамическим гасителем колебаний? Принцип работы и недостатки ДГК.
21. Напишите Уравнения Лагранжа для свободных колебаний системы с шестью степенями свободы.
22. Как определяется СЧК систем с шестью степенями свободы?
23. Как составляются уравнения вынужденных колебаний для систем с шестью степенями свободы? Как составляются конечно-разностные уравнения?
24. Приведите примеры замены производных конечностными разностями
25. Как находятся прогибы в условных точках (за границами определения функций)?
27. 4. В чем заключается основная идея метода конечных элементов?
28. Какие известны программные комплексы, основанные на МКЭ? 6. Что общего и чем принципиально различаются МКЭ и МКР?
29. Напишите условие прочности для балок.
30. Что понимается под моментом сопротивления балки?
31. Как определяется распределение пиковых значений напряжений при случайном возбуждении?
32. Что понимается под спектральной плотностью процесса?
33. Расскажите о методике расчета прочности балок при ударном воздействии.
34. Каковы особенности расчета прочности для пластин при гармонической вибрации?
35. В чем заключается методика расчета прочности при ударном воздействии.
36. Что понимается под усталостной долговечностью конструкции?
37. Что определяет кривая Веллера?
38. 10. Расскажите о методике расчета усталостной долговечности.
39. В чем заключается принцип работы ячеек с ДВ?
40. Нарисуйте АЧХ ячеек без ДВ и с ДВ.
41. Приведите дискретные физические модели ячеек РЭС с ДВ:
 - в общем случае;
 - для расчета СЧК;
 - для расчета амплитуд резонансных колебаний.
42. Напишите дифференциальные уравнения собственных частот колебаний (СЧК) ячеек РЭА с ДВ.
43. Выведите формулу для расчета СЧК ячеек РЭА с ДВ.
44. Напишите дифференциальные уравнения движения ячеек РЭА с ДВ для случая кинематического возбуждения.

45. Выведите формулы для расчета коэффициентов передачи ячеек РЭС с ДВ.
46. Получите формулу для сосредоточенных массы и жесткости ячеек РЭС.
47. В чем заключается разница между классическим динамическим гасителем и ДГК с демпфированием?
48. Напишите дифференциальные уравнения СЧК ячейки РЭА с высоко-демпфированным ДГК.
49. Выведите формулу коэффициента передачи ячейки РЭА с установленным на ней ДГК при гармоническом воздействии.
50. Опишите подход, используемый при определении дисперсии амплитуды отклонений ячейки.
51. Расскажите о последовательности этапов проектирования систем ВИ.
52. Из каких соображений выбираются виброизоляторы?
53. Какие задачи решаются при статическом расчете СВИ?
54. В чем заключаются цели динамического расчета СВИ?
55. Какие основные группы виброизоляторов применяются?
56. Какие достоинства и недостатки у резинометаллических виброизоляторов?
57. Какие преимущества у металлопружинных по сравнению с резинометаллическими виброизоляторами?
58. Что является условием эффективной виброизоляции?
59. Что понимается под входом, выходом, процессом и обратной связью в системе ВЗ электронных средств?
60. К каким отрицательным явлениям могут привести вибрации ячеек ЭС?
61. Почему ячейки ЭС являются наиболее «слабым местом» при механических воздействиях?
62. Нарисуйте структурно-функциональную схему виброзащиты блока ЭС.
63. На какие иерархические уровни можно разделить конструкции ЭС?
64. Какие способы ВЗ применяются для ЭРЭ, ячеек, блоков, стоек?

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Система университетского образования предполагает рациональное сочетание таких видов учебной деятельности, как лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов, а также контроль полученных знаний.

- Лекция представляет собой систематическое, последовательное изложение учебного материала. Это – одна из важнейших форм учебного процесса и один из основных методов преподавания в вузе. На лекциях от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. Качественный конспект должен легко восприниматься зрительно, в эго тексте следует соблюдать абзацы, выделять заголовки, пронумеровать формулы, подчеркнуть термины. В качестве ценного совета рекомендуется записывать не каждое слово лектора (иначе можно потерять мысль и начать писать автоматически, не вникая в смысл), а постараться понять основную мысль лектора, а затем записать, используя понятные сокращения.

- Практические занятия позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности практических занятий для подготовки к ним необходимо: следует разоб- рать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.

- Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:

- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;

- выполнение домашних заданий и подготовка к лабораторным работам;
- работа над темами для самостоятельного изучения;
- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;
- подготовка к зачету и выполнение курсовой работы.

Кроме базовых учебников рекомендуется самостоятельно использовать имеющиеся в библиотеке учебно-методические пособия. Независимо от вида учебника, работа с ним должна происходить в течение всего семестра. Эффективнее работать с учебником не после, а перед лекцией.

При ознакомлении с каким-либо разделом рекомендуется прочитать его целиком, стараясь уловить общую логику изложения темы. При повторном чтении хорошо акцентировать внимание на ключевых вопросах и основных формулах. Можно составить их краткий конспект.

Степень усвоения материала проверяется следующими видами контроля:

- текущий (опрос, проверка расчетов на практических работах, отчет лабораторных работ);
- промежуточный (курсовая работа, зачет с оценкой).

Зачет – форма проверки знаний и навыков, полученных на лекционных и практических занятиях. Сдача всех зачетов, предусмотренных учебным планом на данный семестр, является обязательным условием для допуска к экзаменационной сессии.

Для успешной сдачи зачета необходимо выполнить следующие рекомендации – готовиться к зачету следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до зачета с оценкой. Данные перед зачетом три-четыре дня эффективнее всего использовать для повторения.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии, основанные на сочетании различных видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности бакалавров для формирования компетенций:
5.1	информационные лекции
5.2	практические занятия: совместное обсуждение вопросов лекций, домашних контрольных заданий
5.3	лабораторные работы: выполнение лабораторных работ в соответствии с индивидуальным графиком, защита выполненных работ;
5.4	самостоятельная работа студентов: 1. Текущая СРС: - изучение теоретического материала, с использованием Internet-ресурсов и методических разработок, - подготовка к лекциям и практическим занятиям, - работа с учебно-методической литературой, - подготовка к текущему контролю успеваемости, к зачету. 2. Творческая проблемно-ориентированная СРС, ориентированная на развитии интеллектуальных умений (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала студентов: - курсовая работа, - включение в темы курсовых работ прикладных задач по каждому разделу программы. 3. Опережающая СРС. 4. Участия в научных конференциях и олимпиадах.
5.5	активно (интерактивные) формы предполагают: - обсуждение различных вариантов решения задачи, как домашнего задания, так и аудиторного; - совместное решение задач с практическим содержанием;

	- совместная работа в аудитории по темам, выделенным на самостоятельное изучение; - семинарские занятия с докладами по темам, выделенным на самостоятельное изучение Пример: тема – «Обеспечение стойкости и устойчивости РЭС при механических воздействиях», три доклада по разделам «Виды систем амортизации РЭС», «Применение современных САЕ систем анализа механических процессов РЭС», «Способы минимизации негативного влияния ударов и вибраций на узлы РЭС», каждый в объеме 20 минут.
5.6	консультации по всем вопросам учебной программы.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1	Контрольные вопросы и задания
6.1.1	Используемые формы текущего контроля: – отчет и защита выполненных лабораторных и практических работ.
6.1.2	Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения, текущего контроля и промежуточной аттестации. Фонд включает контрольные вопросы по каждой теме, тесты по темам, вопросы к зачету. Фонд оценочных средств представлен в учебно – методическом комплексе дисциплины.

Разделы дисциплины	Объект контроля	Форма контроля	Метод контроля	Срок выполнения
Основы теории мех-воздействий	Знание основных понятий и определений	зачет	Устный	
	Умение определять стратегию расчета надежности	Выполнение индивидуального задания	письменный	4 неделя
Методы анализа РЭС на мехвоздействия	Знание способов повышения надежности	зачет	Устный	
	Умение рассчитать параметры надежности систем	Выполнение индивидуального задания	письменный	6 неделя
Виброзащита РЭС	Знание способов резервирования РЭС	зачет	Устный	
	Умение рассчитать параметры систем со структурной избыточностью	Выполнение индивидуального задания	письменный	10 неделя
Теоретические основы расчета ячеек радиоэлектронных средств.	Знание методов контроля надежности на этапах эксплуатации	зачет	Устный	
	Умение разрабатывать стратегию контроля надежности	Выполнение индивидуального задания	письменный	14 неделя
Основы расчета систем виброизоляции.	Знание методов снижения влияния тепловых и механических воздействий	зачет	Устный	
	Умение рассчитать параметры систем защиты РЭС от механических воздействий	Выполнение индивидуального задания	письменный	18 неделя
Защита курсовой работы			устный	16 – 18 неделя
Промежуточная аттестация		зачет	устный	Экзаменационная

	Знание основ теории надежности, показатели надежности оборудования, методы организации системы обеспечения надежности			сессия
	Умение расчетным путем анализировать показатели механической прочности. Владение методиками расчета вибропрочности и ударопрочности РЭС	Курсовая работа	письменный	

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
7.1.1. Основная литература				
7.1.1.1	Москаленко А.Г. Татьяна Е.П.; Щетинин А.А.	Физические основы механики : Учеб. пособие. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2010. - 190 с. - 37-00.	2010 печат.	1,0
7.1.1.2	Янов Г.В.; Барсукова А.И.; Тураева Г.Л.; Долгачев А.А.	Механика [Электронный ресурс] : Учеб. пособие. - Электрон. текстовые, граф. дан. (3,08 Мб). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2012. - 1 файл. - 30-00.	2012 электр.	1,0
7.1.2. Дополнительная литература				
7.1.2.1		Механика материалов и конструкций : Приложение № 3 к журналу "Справочник. Инженерный журнал". - М. : Машиностроение, 2008. - (ISSN 0203-347X).	2008 печат.	
		Механика материалов и конструкций : Приложение № 5 к журналу "Справочник. Инженерный журнал". - М. : Машиностроение, 2008. - (ISSN 0203-347X).	2008 печат.	

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Специализированная лекционная аудитория , оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
8.2	Дисплейный класс , оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума
8.3	Кабинеты , оборудованные проекторами и интерактивными досками

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Карта обеспеченности рекомендуемой литературой

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Год издания. Вид издания.	Обеспеченность
1. Основная литература				
Л1.1	Москаленко А.Г. Татьянина Е.П.; Щетинин А.А.	Физические основы механики : Учеб. пособие. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2010. - 190 с. - 37-00.	2010 печат.	1,0
Л1.2	Янов Г.В.; Барсукова А.И.; Туряева Т.Л.; Долганев А.А.	Механика [Электронный ресурс] : Учеб. пособие. - Электрон. текстовые, граф. дан. (3,08 Мб). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2012. - 1 файл. - 30-00.	2012 электр.	1,0
2. Дополнительная литература				
Л2.1		Механика материалов и конструкций : Приложение № 3 к журналу "Справочник. Инженерный журнал". - М. : Машиностроение, 2008. - (ISSN 0203-347X).	2008 печат.	
Л2.2		Механика материалов и конструкций : Приложение № 5 к журналу "Справочник. Инженерный журнал". - М. : Машиностроение, 2008. - (ISSN 0203-347X).	2008 печат.	