МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

Программа дисциплины

Аналитическая динамика и теория колебаний Б1.Б.18

Направление подготовки: 15.03.03 - Прикладная механика
Профиль подготовки: Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):
Якушев Р.С.
Рецензент(ы):
Коноплев Ю.Г.

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий(ая) кафедрой: Коноплев Ю. Г.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 201__г
Учебно-методическая комиссия Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского :
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No 817221915

Казань
2015

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Якушев Р.С. Кафедра теоретической механики отделение механики , Rinat.Yaqushef@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Изучить основные понятия и концепции аналитической динамики и теории колебаний, формулировку математических моделей динамических процессов, методы решения задач.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.Б.18 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 15.03.03 Прикладная механика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 2, 3 курсах, 4, 5 семестры.

Данная учебная дисциплина входит в раздел Б 3. Профессиональный цикл. Базовая часть.

Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и компетенции, полученные обучающимися на базе естественнонаучного цикла дисциплин и в процессе введения на направление подготовки "Прикладная механика".

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК 1 (общекультурные компетенции)	владеть культурой мышления, иметь способности к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения
ОК 10 (общекультурные компетенции)	использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях
ОК 11 (общекультурные компетенции)	способность понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны
ОК 12 (общекультурные компетенции)	владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией
ОК 13 (общекультурные компетенции)	владеть одним из иностранных языков на уровне чтения и понимания научно-технической литературы, быть способным общаться в устной и письменной формах на иностранном языке
ОК 14 (общекультурные компетенции)	владеть основными знаниями и методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий
ОК 16 (общекультурные компетенции)	быть готовым к профессиональному росту, самостоятельно пополнять свои знания, совершенствовать умения и навыки, самостоятельно приобретать и применять новые знания, развивать компетенции

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК 18 (общекультурные компетенции)	использовать в личной жизни и профессиональной деятельности этические и правовые нормы, регулирующие межличностные отношения и отношение к обществу, окружающей среде, основные закономерности и нормы социального поведения, права и свободы человека и гражданина
ОК 2 (общекультурные компетенции)	уметь логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь
ОК 21 (общекультурные компетенции)	владеть культурой безопасности, экологическим сознанием и риск-ориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов жизнедеятельности
ОК 3 (общекультурные компетенции)	быть готовым к сотрудничеству с коллегами и к работе в коллективе
ОК 4 (общекультурные компетенции)	находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и быть готовым нести за них ответственность
ОК 6 (общекультурные компетенции)	стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства
ОК 7 (общекультурные компетенции)	уметь критически оценивать свои достоинства и недостатки, намечать пути и средства развития достоинств и устранения недостатков
ОК 8 (общекультурные компетенции)	осознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности
ОК15 (общекультурные компетенции)	уметь использовать фундаментальные законы природы, законы естественнонаучных дисциплин и механики в процессе профессиональной деятельности
ПК 1 (профессиональные компетенции)	быть способным выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат
ПК 10 (профессиональные компетенции)	выполнять расчетно-экспериментальные работы по многовариантному анализу характеристик конкретных механических объектов с целью оптимизации технологических процессов
ПК 11 (профессиональные компетенции)	участвовать во внедрении технологических процессов наукоемкого производства, контроля качества материалов, процессов повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, механических систем различного назначения
ПК 7 (профессиональные компетенции)	проектировать детали и узлы с использованием программных систем компьютерного проектирования на основе эффективного сочетания передовых технологий и выполнения многовариантных расчетов
ПК 8 (профессиональные компетенции)	участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК 9 (профессиональные компетенции)	участвовать в работах по технико-экономическим обоснованиям проектируемых машин и конструкций, по составлению отдельных видов технической документации на проекты, их элементы и сборочные единицы
ПК 12 (профессиональные компетенции)	участвовать во внедрении и сопровождении результатов научно-технических и проектно-конструкторских разработок в реальный сектор экономики
ПК 13 (профессиональные компетенции)	участвовать в организации работы, направленной на формирование творческого характера деятельности небольших коллективов, работающих в области прикладной механики
ПК 15 (профессиональные компетенции)	разрабатывать планы на отдельные виды работ и контролировать их выполнение
ПК 2 (профессиональные компетенции)	применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности
ПК 3 (профессиональные компетенции)	быть готовым выполнять расчетно-экспериментальные работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям
ПК 4 (профессиональные компетенции)	быть готовым выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня, и экспериментального оборудования для проведения механических испытаний
ПК 5 (профессиональные компетенции)	составлять описания выполненных расчетно-экспериментальных работ и разрабатываемых проектов, обрабатывать и анализировать полученные результаты, готовить данные для составления отчетов и презентаций, написания докладов, статей и другой научно-технической документации

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные положения наук естественного и гуманитарного цикла, современной механики, теории электричества и магнетизма, термодинамики, квантовой механики и специальной теории относительности, химии и биологии, мышления и компьютерных технологий, развития человека и цивилизаций.

3. должен владеть:

теоретическими знаниями об истории развития представлений основных естественнонаучных и гуманитарных теорий, об истолковании соответствующих основных понятий и законов.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

При изучении этой дисциплины студенты получают возможность:

- понимать основные положения наук естественного и гуманитарного цикла, современной механики, теории электричества и магнетизма, термодинамики, квантовой механики и специальной теории относительности, химии и биологии, мышления и компьютерных технологий, развития человека и цивилизаций.
- обладать теоретическими знаниями об истории развития представлений основных естественнонаучных и гуманитарных теорий, об истолковании соответствующих основных понятий и законов.
- ориентироваться в хронологических изменениях способов истолкования природных процессов научным сообществом соответствующих исторических эпох;
- приобрести навыки работы с соответствующей научной и технической литературой.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных(ые) единиц(ы) 252 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 4 семестре; экзамен в 5 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение в аналитическую динамику. Основные понятия принципы построения аналитической динамики. История развития аналитической механики. Понятие материальной точки и механической системы. Возможные и виртуальные перемещения. Принцип Даламбера. Работа на возможных						

перемещениях.

	4	1-2	4	4	0	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Связи и их классификация. Степень свободы механической системы. Дифференциальные интегрируемые связи. Классификация механических систем. Общие уравнения динамики. Вариационные принципы. Принцип Гаусса. Принцип Герца.	4	3-4	4	6	0	домашнее задание
3.	Тема 3. Понятие обобщенной силы. Вычисление кинетической энергии через обобщенные координаты. Полная энергия системы. Уравнения Лагранжа II рода (однородные и неоднородные) и их применение к решению прикладных задач.	4	5-6	4	6	0	научный доклад
4.	Тема 4. Потенциальные силы. Уравнения Аппеля. Преобразования Лежандра. Гироскопические и диссипативные силы. Диссипативная функция Рэлея. Канонические переменные и канонические уравнения. Принцип Гамильтона. Интегральные инварианты.	4	7-8	4	6	0	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Вред и польза от колебаний и волн. Классификация колебательных процессов. Понятия колебания и волны. Свободные колебания точки с одной степенью свободы. Колебания математического маятника. Нелинейный осцилятор. Колебание массы на упругой подвеске. Фаза, частота, амплитуда колебаний. Силы, вызывающие колебания. Перемещения, скорость и ускорение при колебательном движении, определение кинетической энергии. Вынужденные колебания и резонанс. Учет сил трения. Затухающие колебания, логарифмический декремент затухания.	4	9-10	4	6	0	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
6.	Тема 6. Случайные колебания. Зависимость от случайных начальных условий и параметров случайного характера для колебаний стержня. Параметрические колебания. Периодическое изменение массы, упругости и параметричекой нагрузки. Уравнения Матье и Хилла. Параметрический резонанс. Диаграмма Айнса-Стрэтта. Теорема Флоке. Маятник Капицы.	4	11-12	4	6	0	контрольная работа
7.	Тема 7. Автоколебания. Метод фазовых поверхностей. Качественное исследование явлений шимми и флаттера. Устойчивость и неустойчивость колебаний.	4	13-14	4	6	0	научный доклад
8.	Тема 8. Колебание системы невзаимодействующих осциляторов. Теория дисперсии.	4	15-16	4	6	0	устный опрос
9.	Тема 9. Колебания системы связанных осциляторов. Переход к сплошной среде. Дисперсионные характеристики сред. Волны в периодических структурах.	4	17-18	2	4	0	контрольная точка
10.	Тема 10. Колебание упругой струны. Волновое уравнение. Стоячие и бегущие волны.	5	1	1	2	0	устный опрос

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
11.	Тема 11. Основные понятия и исторические корни исследования нелинейных волновых процессов. вклад Мандельшама и Андронова в теорию нелинейных колебаний.	5	2	1	2	0	научный доклад
12.	Тема 12. Уравнения Кортевега де Фриза, солитоны. Бегущие волны в нелинейной среде без дисперсии.	5	3	1	2	0	дискуссия
13.	Тема 13. Простые волны и образование разрыва. Структура разрыва. Уединенные волны. Слабые ударные волны.	5	4	1	2	0	научный доклад
14.	Тема 14. Волны малой амплитуды в сплошных средах. Уравнения гидродинамики. Электромагнитные волны.	5	5	1	2	0	устный опрос
15.	Тема 15. Дисперсионные уравнения для звуковых волн. Стратифицированная жидкость. Звуковые волны в океане.	5	6	1	2	0	научный доклад
16.	Тема 16. Гравитационные волны в несжимаемой жидкости. Внутренние волны. Волны Россби. Волны в сверхтекучей жидкости и плазме.	5	7	1	2	0	устный опрос
17.	Тема 17. Скорость распространения волн. Различные способы определенияч фазовой и групповой скоростей.	5	8	1	2	0	научный доклад

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
18.	Тема 18. Энергия и импульс волн. Волновой пакет в диспергирующей среде. Импульс волнового пакета.	5	9	1	2	0	устный опрос
19.	Тема 19. Фурье-анализ импульса. Фурье-анализ бегущих волновых пакетов. Связанные волны. Нормальный и аномальный эффект Доплера.	5	10	1	2	0	устный опрос
20.	Тема 20. Динамические системы, описываемые конечной системой дифференциальных уравнений. Консервативные и диссипативные системы.	5	11	1	2	0	тестирование
21.	Тема 21. Приближенные методы исследования нелинейных систем. Метод усреднения. Асимптотические методы малого параметра.	5	12	1	2	0	домашнее задание
22.	Тема 22. Гамильтоновы системы. Уравнение Эйлера-Лагранжа. Движение в центральном поле. Фазовый портрет гамильтоновых систем.	5	13	1	2	0	устный опрос
23.	Тема 23. Хаос. Хаотические колебания. Аттрактор Лоренца. Реакция Белоусова-Жаботинского. Сечение Пуанкаре. Характерные признаки хаоса.	5	14	1	2	0	контрольная работа

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
24.	Тема 24. Динамические системы с непрерывным и дискретным временем. Дискретные эволюционные модели. Отображение Пуанкаре. Треугольное отображение. Математические характеристики хаоса.	5	15	1	2	0	домашнее задание
25.	Тема 25. Сценарии перехода к хаосу: через удвоение периода, через перемежаемость, по сценарию Рюэля-Такенса.	5	16	1	2	0	домашнее задание
26.	Тема 26. Примеры и определение фрактала. Фрактальность пространственных форм. Размерность Хаусдорфа-Безиковича. Самоподобие как фундаментальное свойство природы.	5	17	1	2	0	дискуссия
27.	Тема 27. Самоорганизация в нелинейных системах. Две тенденции динамики ? от беспорядка к порядку и обратно.	5	18	1	2	0	устный опрос
.	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	экзамен
.	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	экзамен
	Итого			52	86	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в аналитическую динамику. Основные понятия принципы построения аналитической динамики. История развития аналитической механики. Понятие материальной точки и механической системы. Возможные и виртуальные перемещения. Принцип Даламбера. Работа на возможных перемещениях.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Введение в аналитическую динамику. История развития аналитической механики. Понятие материальной точки и механической системы. Возможные и виртуальные перемещения. Принцип Даламбера.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Возможные и виртуальные перемещения. Принцип Даламбера. Работа на возможных перемещениях. .

Тема 2. Связи и их классификация. Степень свободы механической системы. Дифференциальные интегрируемые связи. Классификация механических систем. Общие уравнения динамики. Вариационные принципы. Принцип Гаусса. Принцип Герца.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Связи и их классификация. Степень свободы механической системы. Дифференциальные интегрируемые связи. Классификация механических систем. Общие уравнения динамики. Вариационные принципы.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Примеры связей и их классификация. Определение степени свободы механической системы. Классификация механических систем.

Тема 3. Понятие обобщенной силы. Вычисление кинетической энергии через обобщенные координаты. Полная энергия системы. Уравнения Лагранжа II рода (однородные и неоднородные) и их применение к решению прикладных задач.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Обобщенная сила. Выражние кинетической энергии через обобщенные координаты. Полная энергия системы. Уравнения Лагранжа II рода (однородные и неоднородные) и их применение к решению прикладных задач

практическое занятие (6 часа(ов)):

Уравнения Лагранжа II рода (однородные и неоднородные) и решение прикладных задач

Тема 4. Потенциальные силы. Уравнения Аппеля. Преобразования Лежандра. Гироскопические и диссипативные силы. Диссипативная функция Рэлея. Канонические переменные и канонические уравнения. Принцип Гамильтона. Интегральные инварианты.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Преобразования Лежандра. Гироскопические и диссипативные силы. Диссипативная функция Рэлея. Канонические переменные и канонические уравнения. Принцип Гамильтона.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Примеры потенциальных сил. Примеры решения уравнения Аппеля. Гироскопические и диссипативные силы. Определение диссипативной функция Рэлея. Канонические переменные и канонические уравнения. Принцип Гамильтона. Вычисление интегральных инвариантов.

Тема 5. Вред и польза от колебаний и волн. Классификация колебательных процессов. Понятия колебания и волны. Свободные колебания точки с одной степенью свободы. Колебания математического маятника. Нелинейный осцилятор. Колебание массы на упругой подвеске. Фаза, частота, амплитуда колебаний. Силы, вызывающие колебания. Перемещения, скорость и ускорение при колебательном движении, определение кинетической энергии. Вынужденные колебания и резонанс. Учет сил трения. Затухающие колебания, логарифмический декремент затухания.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Колебания и волны и их роль в жизни людей. Свободные колебания точки с одной степенью свободы. Нелинейные осциляторы. Фаза, частота, амплитуда колебаний. Силы, вызывающие колебания. Перемещения, скорость и ускорение при колебательном движении, определение кинетической энергии. Вынужденные колебания и резонанс. Затухающие колебания, логарифмический декремент затухания

практическое занятие (6 часа(ов)):

Расчет характеристик колебания маятника. Примеры нелинейных колебаний. Вычисление частот, амплитуд колебаний. Определение скорости и ускорения при колебательном движении, вычисление кинетической энергии. Определение частот резонанса при вынужденных колебаниях. Определение логарифмического декремента затухания

Тема 6. Случайные колебания. Зависимость от случайных начальных условий и параметров случайного характера для колебаний стержня. Параметрические колебания. Периодическое изменение массы, упругости и параметричекой нагрузки. Уравнения Матье и Хилла. Параметрический резонанс. Диаграмма Айнса-Стрэтта. Теорема Флоке. Маятник Капицы.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Случайные колебания. Параметрические колебания. Параметрический резонанс.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Установление зависимости характеристик колебаний от случайных начальных условий для колебаний стержня. Параметрические колебания. Примеры изменения массы, упругости и параметричекой нагрузки. Решения уравнений Матье и Хилла. Маятник Капицы.

Тема 7. Автоколебания. Метод фазовых поверхностей. Качественное исследование явлений шимми и флаттера. Устойчивость и неустойчивость колебаний.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Автоколебания.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Метод фазовых поверхностей. Качественное исследование явлений шимми и флаттера. Устойчивость и неустойчивость колебаний.

Тема 8. Колебание системы невзаимодействующих осциляторов. Теория дисперсии.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Колебание системы невзаимодействующих осциляторов. Теория дисперсии.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Вычисление характеристик колебаний для системы невзаимодействующих осциляторов. Учет дисперсии.

Тема 9. Колебания системы связанных осциляторов. Переход к сплошной среде. Дисперсионные характеристики сред. Волны в периодических структурах.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Колебания системы связанных осциляторов. Переход к сплошной среде

практическое занятие (4 часа(ов)):

Дисперсионные характеристики сред. Волны в периодических структурах

Тема 10. Колебание упругой струны. Волновое уравнение. Стоячие и бегущие волны.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Колебание упругой струны. Волновое уравнение

практическое занятие (2 часа(ов)):

Определение характеристик стоячих и бегущих волн

Тема 11. Основные понятия и исторические корни исследования нелинейных волновых процессов. вклад Мандельшама и Андронова в теорию нелинейных колебаний.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Основные понятия и исторические корни исследования нелинейных волновых процессов. Вклад Мандельшама и Андронова в теорию нелинейных колебаний

практическое занятие (2 часа(ов)):

Исследования Мандельшама и Андронова в теории нелинейных колебаний

Тема 12. Уравнения Кортевега де Фриза, солитоны. Бегущие волны в нелинейной среде без дисперсии.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Уравнения Кортевега де Фриза, солитоны

практическое занятие (2 часа(ов)):

Бегущие волны в нелинейной среде без дисперсии

Тема 13. Простые волны и образование разрыва. Структура разрыва. Уединенные волны. Слабые ударные волны.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Простые волны и образование разрыва. Структура разрыва. Уединенные волны.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Слабые ударные волны.

Тема 14. Волны малой амплитуды в сплошных средах. Уравнения гидродинамики. Электромагнитные волны.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Волны малой амплитуды в сплошных средах. Уравнения гидродинамики

практическое занятие (2 часа(ов)):

Электромагнитные волны

Тема 15. Дисперсионные уравнения для звуковых волн. Стратифицированная жидкость. Звуковые волны в океане.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Дисперсионные уравнения для звуковых волн. Стратифицированная жидкость

практическое занятие (2 часа(ов)):

Звуковые волны в океане

Тема 16. Гравитационные волны в несжимаемой жидкости. Внутренние волны. Волны Россби. Волны в сверхтекучей жидкости и плазме.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Гравитационные волны в несжимаемой жидкости. Внутренние волны. Волны Россби.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Волны в сверхтекучей жидкости и плазме.

Тема 17. Скорость распространения волн. Различные способы определенияч фазовой и групповой скоростей.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Скорость распространения волн. Различные способы определения фазовой и групповой скоростей

практическое занятие (2 часа(ов)):

Определение фазовой и групповой скоростей

Тема 18. Энергия и импульс волн. Волновой пакет в диспергирующей среде. Импульс волнового пакета.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Энергия и импульс волн. Волновой пакет в диспергирующей среде.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Импульс волнового пакета

Тема 19. Фурье-анализ импульса. Фурье-анализ бегущих волновых пакетов. Связанные волны. Нормальный и аномальный эффект Доплера.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Фурье-анализ импульса. Фурье-анализ бегущих волновых пакетов. Связанные волны.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Нормальный и аномальный эффект Доплера.

Тема 20. Динамические системы, описываемые конечной системой дифференциальных уравнений. Консервативные и диссипативные системы.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Динамические системы, описываемые конечной системой дифференциальных уравнений

практическое занятие (2 часа(ов)):

Консервативные и диссипативные системы.

Тема 21. Приближенные методы исследования нелинейных систем. Метод усреднения. Асимптотические методы малого параметра.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Приближенные методы исследования нелинейных систем. Метод усреднения.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Асимптотические методы малого параметра

Тема 22. Гамильтоновы системы. Уравнение Эйлера-Лагранжа. Движение в центральном поле. Фазовый портрет гамильтоновых систем.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Гамильтоновы системы. Уравнение Эйлера-Лагранжа. Движение в центральном поле. Фазовый портрет гамильтоновых систем

практическое занятие (2 часа(ов)):

Построение фазового портрета гамильтоновых систем

Тема 23. Хаос. Хаотические колебания. Аттрактор Лоренца. Реакция Белоусова-Жаботинского. Сечение Пуанкаре. Характерные признаки хаоса.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Хаос. Хаотические колебания. Аттрактор Лоренца. Реакция Белоусова-Жаботинского. Сечение Пуанкаре.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Характерные признаки хаоса.

Тема 24. Динамические системы с непрерывным и дискретным временем. Дискретные эволюционные модели. Отображение Пуанкаре. Треугольное отображение. Математические характеристики хаоса.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Динамические системы с непрерывным и дискретным временем. Дискретные эволюционные модели. Отображение Пуанкаре. Треугольное отображение.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Математические характеристики хаоса

Тема 25. Сценарии перехода к хаосу: через удвоение периода, через перемежаемость, по сценарию Рюэля-Такенса.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Сценарии перехода к хаосу: через удвоение периода, через перемежаемость, по сценарию Рюэля-Такенса.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Переходы к хаосу: через удвоение периода, через перемежаемость

Тема 26. Примеры и определение фрактала. Фрактальность пространственных форм. Размерность Хаусдорфа-Безиковича. Самоподобие как фундаментальное свойство природы.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Примеры и определение фрактала. Фрактальность пространственных форм. Размерность Хаусдорфа-Безиковича. Самоподобие как фундаментальное свойство природы

практическое занятие (2 часа(ов)):

Примеры фракталов. Размерность Хаусдорфа-Безиковича.

Тема 27. Самоорганизация в нелинейных системах. Две тенденции динамики ? от беспорядка к порядку и обратно.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Самоорганизация в нелинейных системах. Две тенденции динамики - от беспорядка к порядку и обратно

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

практическое занятие (2 часа(ов)):

Примеры перехода от беспорядка к порядку и обратно

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение в аналитическую динамику. Основные понятия принципы построения аналитической динамики. История развития аналитической механики. Понятие материальной точки и механической системы. Возможные и виртуальные перемещения. Принцип Даламбера. Работа на возможных перемещениях.	4	1-2	подготовка к устному опросу	5	устный опрос
2.	Тема 2. Связи и их классификация. Степень свободы механической системы. Дифференциальные интегрируемые связи. Классификация механических систем. Общие уравнения динамики. Вариационные принципы. Принцип Гаусса. Принцип Герца.	4	3-4	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
				подготовка к научному докладу	2	научный доклад
3.	Тема 3. Понятие обобщенной силы. Вычисление кинетической энергии через обобщенные координаты. Полная энергия системы. Уравнения Лагранжа II рода (однородные и неоднородные) и их применение к решению прикладных задач.	4	5-6	подготовка к научному докладу	5	научный доклад

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Потенциальные силы. Уравнения Аппеля. Преобразования Лежандра. Гироскопические и диссипативные силы. Диссипативная функция Рэлея. Канонические переменные и канонические уравнения. Принцип Гамильтона. Интегральные инварианты.	4	7-8	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
				подготовка к устному опросу	2	устный опрос
5.	Тема 5. Вред и польза от колебаний и волн. Классификация колебательных процессов. Понятия колебания и волны. Свободные колебания точки с одной степенью свободы. Колебания математического маятника. Нелинейный осцилятор. Колебание массы на упругой подвеске. Фаза, частота, амплитуда колебаний. Силы, вызывающие колебания. Перемещения, скорость и ускорение при колебательном движении, определение кинетической энергии. Вынужденные колебания и резонанс. Учет сил трения. Затухающие колебания, логарифмический декремент затухания.	4	9-10	подготовка к контрольной работе	3	контрольная работа
				подготовка к устному опросу	2	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
6.	Тема 6. Случайные колебания. Зависимость от случайных начальных условий и параметров случайного характера для колебаний стержня. Параметрические колебания. Периодическое изменение массы, упругости и параметричекой нагрузки. Уравнения Матье и Хилла. Параметрический резонанс. Диаграмма Айнса-Стрэтта. Теорема Флоке. Маятник Капицы.	4	11-12	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
				подготовка к устному опросу	2	устный опрос
7.	Тема 7. Автоколебания. Метод фазовых поверхностей. Качественное исследование явлений шимми и флаттера. Устойчивость и неустойчивость колебаний.	4	13-14	подготовка к научному докладу	5	научный доклад
8.	Тема 8. Колебание системы невзаимодействующих осциляторов. Теория дисперсии.	4	15-16	подготовка к научному докладу	4	научный доклад
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос
9.	Тема 9. Колебания системы связанных осциляторов. Переход к сплошной среде. Дисперсионные характеристики сред. Волны в периодических структурах.	4	17-18	подготовка к контрольной точке	4	контрольная точка
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос
10.	Тема 10. Колебание упругой струны. Волновое уравнение. Стоячие и бегущие волны.	5	1	подготовка к устному опросу	1	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
11.	Тема 11. Основные понятия и исторические корни исследования нелинейных волновых процессов. вклад Мандельшама и Андронова в теорию нелинейных колебаний.	5	2	подготовка к научному докладу	1	научный доклад
12.	Тема 12. Уравнения Кортевега де Фриза, солитоны. Бегущие волны в нелинейной среде без дисперсии.	5	3	подготовка к дискуссии	0,5	дискуссия
				подготовка к устному опросу	0,5	устный опрос
13.	Тема 13. Простые волны и образование разрыва. Структура разрыва. Уединенные волны. Слабые ударные волны.	5	4	подготовка к научному докладу	1	научный доклад
14.	Тема 14. Волны малой амплитуды в сплошных средах. Уравнения гидродинамики. Электромагнитные волны.	5	5	подготовка к устному опросу	1	устный опрос
15.	Тема 15. Дисперсионные уравнения для звуковых волн. Стратифицированная жидкость. Звуковые волны в океане.	5	6	подготовка к научному докладу	1	научный доклад
16.	Тема 16. Гравитационные волны в несжимаемой жидкости. Внутренние волны. Волны Россби. Волны в сверхтекучей жидкости и плазме.	5	7	подготовка к устному опросу	1	устный опрос
17.	Тема 17. Скорость распространения волн. Различные способы определенияч фазовой и групповой скоростей.	5	8	подготовка к научному докладу	1	научный доклад

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
18.	Тема 18. Энергия и импульс волн. Волновой пакет в диспергирующей среде. Импульс волнового пакета.	5	9	подготовка к устному опросу	1	устный опрос
19.	Тема 19. Фурье-анализ импульса. Фурье-анализ бегущих волновых пакетов. Связанные волны. Нормальный и аномальный эффект Доплера.	5	10	подготовка к устному опросу	1	устный опрос
20.	Тема 20. Динамические системы, описываемые конечной системой дифференциальных уравнений. Консервативные и диссипативные системы.	5	11	подготовка к тестированию	0,5	тестирование
				подготовка к эссе	0,5	эссе
21.	Тема 21. Приближенные методы исследования нелинейных систем. Метод усреднения. Асимптотические методы малого параметра.	5	12	подготовка домашнего задания	1	домашнее задание
22.	Тема 22. Гамильтоновы системы. Уравнение Эйлера-Лагранжа. Движение в центральном поле. Фазовый портрет гамильтоновых систем.	5	13	подготовка к устному опросу	1	устный опрос
23.	Тема 23. Хаос. Хаотические колебания. Аттрактор Лоренца. Реакция Белоусова-Жаботинского. Сечение Пуанкаре. Характерные признаки хаоса.	5	14	подготовка к контрольной работе	0,5	контрольная работа
				подготовка к эссе	0,5	эссе

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
24.	Тема 24. Динамические системы с непрерывным и дискретным временем. Дискретные эволюционные модели. Отображение Пуанкаре. Треугольное отображение. Математические характеристики хаоса.	5	15	подготовка домашнего задания	1	домашнее задание
25.	Тема 25. Сценарии перехода к хаосу: через удвоение периода, через перемежаемость, по сценарию Рюэля-Такенса.	5	16	подготовка домашнего задания	1	домашнее задание
26.	Тема 26. Примеры и определение фрактала. Фрактальность пространственных форм. Размерность Хаусдорфа-Безиковича. Самоподобие как фундаментальное свойство природы.	5	17	подготовка к дискуссии	1	дискуссия
27.	Тема 27. Самоорганизация в нелинейных системах. Две тенденции динамики ? от беспорядка к порядку и обратно.	5	18	подготовка к устному опросу	1	устный опрос
	Итого				63	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

При проведении занятий рекомендуется использование активных и интерактивных форм занятий (ролевых игр, проектных методик, подготовка докладов, презентаций, иных форм) в сочетании с внеаудиторной (самостоятельной) работой.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Введение в аналитическую динамику. Основные понятия принципы построения аналитической динамики. История развития аналитической механики. Понятие материальной точки и механической системы. Возможные и виртуальные перемещения. Принцип Даламбера. Работа на возможных перемещениях.

устный опрос , примерные вопросы:

Возможные и виртуальные перемещения. Принцип Даламбера. Работа на возможных перемещениях

Тема 2. Связи и их классификация. Степень свободы механической системы. Дифференциальные интегрируемые связи. Классификация механических систем. Общие уравнения динамики. Вариационные принципы. Принцип Гаусса. Принцип Герца.

домашнее задание , примерные вопросы:

Принцип Гаусса. Принцип Герца.

научный доклад , примерные вопросы:

Дифференциальные интегрируемые связи. Классификация механических систем. Вариационные принципы.

Тема 3. Понятие обобщенной силы. Вычисление кинетической энергии через обобщенные координаты. Полная энергия системы. Уравнения Лагранжа II рода (однородные и неоднородные) и их применение к решению прикладных задач.

научный доклад , примерные вопросы:

Полная энергия системы. Уравнения Лагранжа II рода (однородные и неоднородные) и их применение к решению прикладных задач.

Тема 4. Потенциальные силы. Уравнения Аппеля. Преобразования Лежандра. Гироскопические и диссипативные силы. Диссипативная функция Рэлея. Канонические переменные и канонические уравнения. Принцип Гамильтона. Интегральные инварианты.

домашнее задание , примерные вопросы:

Гироскопические и диссипативные силы. Диссипативная функция Рэлея.

устный опрос , примерные вопросы:

Канонические переменные и канонические уравнения. Принцип Гамильтона

Тема 5. Вред и польза от колебаний и волн. Классификация колебательных процессов. Понятия колебания и волны. Свободные колебания точки с одной степенью свободы. Колебания математического маятника. Нелинейный осцилятор. Колебание массы на упругой подвеске. Фаза, частота, амплитуда колебаний. Силы, вызывающие колебания. Перемещения, скорость и ускорение при колебательном движении, определение кинетической энергии. Вынужденные колебания и резонанс. Учет сил трения. Затухающие колебания, логарифмический декремент затухания.

контрольная работа , примерные вопросы:

Перемещения, скорость и ускорение при колебательном движении, определение кинетической энергии.

устный опрос , примерные вопросы:

Фаза, частота, амплитуда колебаний. Силы, вызывающие колебания.

Тема 6. Случайные колебания. Зависимость от случайных начальных условий и параметров случайного характера для колебаний стержня. Параметрические колебания. Периодическое изменение массы, упругости и параметричекой нагрузки. Уравнения Матье и Хилла. Параметрический резонанс. Диаграмма Айнса-Стрэтта. Теорема Флоке. Маятник Капицы.

контрольная работа , примерные вопросы:

Случайные колебания. Зависимость от случайных начальных условий и параметров случайного характера для колебаний стержня.

устный опрос , примерные вопросы:

Параметрические колебания. Параметрический резонанс. Диаграмма Айнса-Стрэтта

Тема 7. Автоколебания. Метод фазовых поверхностей. Качественное исследование явлений шимми и флаттера. Устойчивость и неустойчивость колебаний.

научный доклад , примерные вопросы:

Метод фазовых поверхностей

Тема 8. Колебание системы невзаимодействующих осциляторов. Теория дисперсии.

научный доклад , примерные вопросы:

Теория дисперсии

устный опрос , примерные вопросы:

Характеристики дисперсии

Тема 9. Колебания системы связанных осциляторов. Переход к сплошной среде. Дисперсионные характеристики сред. Волны в периодических структурах.

контрольная точка , примерные вопросы:

Волны в периодических структурах

устный опрос , примерные вопросы:

Колебания системы связанных осциляторов. Переход к сплошной среде. Дисперсионные характеристики сред.

Тема 10. Колебание упругой струны. Волновое уравнение. Стоячие и бегущие волны.

устный опрос , примерные вопросы:

Стоячие и бегущие волны

Тема 11. Основные понятия и исторические корни исследования нелинейных волновых процессов. вклад Мандельшама и Андронова в теорию нелинейных колебаний.

научный доклад , примерные вопросы:

Вклад Мандельшама в теорию нелинейных колебаний/Вклад Андронова в теорию нелинейных колебаний

Тема 12. Уравнения Кортевега де Фриза, солитоны. Бегущие волны в нелинейной среде без дисперсии.

дискуссия , примерные вопросы:

Бегущие волны в нелинейной среде без дисперсии.

устный опрос , примерные вопросы:

Солитоны

Тема 13. Простые волны и образование разрыва. Структура разрыва. Уединенные волны. Слабые ударные волны.

научный доклад , примерные вопросы:

Уединенные волны

Тема 14. Волны малой амплитуды в сплошных средах. Уравнения гидродинамики. Электромагнитные волны.

устный опрос , примерные вопросы:

Уравнения гидродинамики

Тема 15. Дисперсионные уравнения для звуковых волн. Стратифицированная жидкость. Звуковые волны в океане.

научный доклад , примерные вопросы:

Звуковые волны в океане

Тема 16. Гравитационные волны в несжимаемой жидкости. Внутренние волны. Волны Россби. Волны в сверхтекучей жидкости и плазме.

устный опрос , примерные вопросы:

Волны Россби.

Тема 17. Скорость распространения волн. Различные способы определенияч фазовой и групповой скоростей.

научный доклад , примерные вопросы:

Различные способы определенияч фазовой и групповой скоростей

Тема 18. Энергия и импульс волн. Волновой пакет в диспергирующей среде. Импульс волнового пакета.

устный опрос , примерные вопросы:

Волновой пакет в диспергирующей среде

Тема 19. Фурье-анализ импульса. Фурье-анализ бегущих волновых пакетов. Связанные волны. Нормальный и аномальный эффект Доплера.

устный опрос , примерные вопросы:

Эффект Доплера

Тема 20. Динамические системы, описываемые конечной системой дифференциальных уравнений. Консервативные и диссипативные системы.

тестирование , примерные вопросы:

Консервативные и диссипативные системы.

эссе , примерные темы:

Динамические системы, описываемые конечной системой дифференциальных уравнений

Тема 21. Приближенные методы исследования нелинейных систем. Метод усреднения. Асимптотические методы малого параметра.

домашнее задание , примерные вопросы:

Метод усреднения

Тема 22. Гамильтоновы системы. Уравнение Эйлера-Лагранжа. Движение в центральном поле. Фазовый портрет гамильтоновых систем.

устный опрос , примерные вопросы:

Движение в центральном поле

Тема 23. Хаос. Хаотические колебания. Аттрактор Лоренца. Реакция Белоусова-Жаботинского. Сечение Пуанкаре. Характерные признаки хаоса.

контрольная работа , примерные вопросы:

Хаотические колебания. Характерные признаки хаоса.

эссе , примерные темы:

Аттрактор Лоренца. Реакция Белоусова-Жаботинского.

Тема 24. Динамические системы с непрерывным и дискретным временем. Дискретные эволюционные модели. Отображение Пуанкаре. Треугольное отображение. Математические характеристики хаоса.

домашнее задание , примерные вопросы:

Треугольное отображение.

Тема 25. Сценарии перехода к хаосу: через удвоение периода, через перемежаемость, по сценарию Рюэля-Такенса.

домашнее задание , примерные вопросы:

Сценарии перехода к хаосу.

Тема 26. Примеры и определение фрактала. Фрактальность пространственных форм. Размерность Хаусдорфа-Безиковича. Самоподобие как фундаментальное свойство природы.

дискуссия , примерные вопросы:

Самоподобие как фундаментальное свойство природы

Тема 27. Самоорганизация в нелинейных системах. Две тенденции динамики ? от беспорядка к порядку и обратно.

устный опрос , примерные вопросы:

Самоорганизация в нелинейных системах

Тема . Итоговая форма контроля

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Вопросы к экзамену

1. Уравнения динамики.
2. Уравнения Лагранжа II рода.
3. Уравнения Гамильтона.
4. Канонические переменные.
5. Циклические координаты.
6. Вариационные принципы.
7. Диссипативные и гироскопические силы.
8. Обобщенные силы, перемещения и импульсы.
9. Основные уравнения динамики систем
10. Классификация связей механических систем.
11. Что такое колебание.
12. Виды колебаний.
13. Осцилляторы n-степенями свободы.
14. Содержание гипотетико-дедуктивного метода.
15. Понятие резонанса.
16. Что такое волна.
17. Мандельштам - основоположник теории нелинейных колебаний.
18. Суть свободных колебаний.
19. Гармонические колебания.
20. Вынужденные колебания.
21. Влияние трения на колебания.
22. Фазовая плоскость.
23. Суть автоколебаний.
24. Параметрические колебания.
25. Понятие волновая функция.
26. Принцип суперпозиции волн.
27. Сложные динамические системы.
28. Уравнение эволюции системы.
29. Диссипативные структуры.
30. Особенности нелинейных волн.

7.1. Основная литература:

Ганиев, Ривнер Фазылович. Нелинейная волновая механика и технологии: волновые и колебательные явления в основе высоких технологий / Р. Ф. Ганиев, Л. Е. Украинский. - Изд. 2-е, доп.- Москва: Институт компьютерных исследований: [Регулярная и хаотическая динамика], 2011.-780 с.

Нигматулин, Роберт Искандерович. Механика сплошной среды, Кинематика. Динамика. Термодинамика. Статистическая динамика: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 010701 "Фундаментальная механика и механика" и направлению подготовки 010800 "Механика и математическое моделирование" / Р. И. Нигматулин.?Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014.?639 с.

Николаенко В.Л. Механика - М: Новое знание, 2011. - 636 с., http://e.lanbook.com/view/book/2911

Покровский В.В. Механика. Методы решения задач: учебное пособие. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 253 с. http://e.lanbook.com/view/book/8713/

Эрдеди, Алексей Алексеевич. Теоретическая механика: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по немашиностроительным направлениям подготовки / А. А. Эрдеди, Н. А. Эрдеди. Издание 2-е, стереотипное. Москва: КНОРУС, 2012. 203 с.

7.2. Дополнительная литература:

Курс общей физики: Учебное пособие / К.Б. Канн. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 360 с.: 60x90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-905554-47-6, 700 экз. http://www.znanium.com/bookread.php?book=443435

Физика: Механика. Механические колебания и волны. Молекулярная физика. Термодинамика: Учебное пособие / С.И. Кузнецов. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 248 с.: 60x90 1/16. (п) ISBN 978-5-9558-0317-3, 700 экз. http://znanium.com/bookread.php?book=412940

7.3. Интернет-ресурсы:

Алдошин Г. Т. Теория линейных и нелинейных колебаний - http://e.lanbook.com/view/book/4640/

Багдоев А.Г. Ерофеев В.И. Шекоян А.В. Линейные и нелинейные волны в диспергирующих сплошных средах - http://e.lanbook.com/view/book/2665/

Бармасов, А. В. Курс общей физики для природопользователей. Колебания и волны: учеб. пособие / А. В. Бармасов, В. Е. Холмогоров / Под ред. А. П. Бобровского. - http://znanium.com/bookread2.php?book=349952

Карлов Н.В., Кириченко Н.А. Колебания, волны, структуры - http://e.lanbook.com/view/book/2192/

Покровский В.В. Механика. Методы решения задач: учебное пособие. - http://e.lanbook.com/view/book/8713/

Скубов Д.Ю. Основы теории нелинейных колебаний - http://e.lanbook.com/view/book/30203/

Тимофеев А.Б.,.. Механические колебания и резонансы в организме человека - http://e.lanbook.com/view/book/2337/

Шинкин В.Н. Теоретическая механика. Динамика и аналитическая механика. Курс лекций - http://e.lanbook.com/view/book/47478/

Яковенко Г.Н. Краткий курс аналитической динамики - http://e.lanbook.com/view/book/8712/

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Аналитическая динамика и теория колебаний" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB,audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Компьютерный класс, оргтехника, кинозал, экспериментальные установки для проведения лабораторных занятий и самостоятельной работы; доступ к ресурсам сети Интернет (во время самостоятельной подготовки).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 15.03.03 "Прикладная механика" и профилю подготовки Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры .

Автор(ы):
Якушев Р.С. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Коноплев Ю.Г. _____
"__" _____ 201 __ г.