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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Е.А. Турилова
17 февраля 2023 г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Аналитическая динамика и теория колебаний

Направление подготовки: 15.03.03 - Прикладная механика
Профиль подготовки: Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2023

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

13. Приложение №1. Фонд оценочных средств

14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

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

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	Способен применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

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 цивилизации.

Должен уметь:

по конструктивно-компоновочной схеме механизма и конструкций выбирать расчетную модель, определять их динамические характеристики и рассчитать параметры колебаний при детерминированных и случайных внешних воздействиях.

Должен владеть:

теоретическими знаниями о понятиях, применяемых законах и используемых теориях;

знаниями об истории развития, о роли и месте динамике систем в общем процессе проектирования конструкций, сооружений и технологий;

навыками динамического анализа конструкций, сооружений, процессов и явлений для выбора пути целенаправленного изменения параметров в сторону улучшения динамических характеристик системы в целом.

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять положения теоретических основ и практических методов динамического анализа колебательных процессов и волновых явлений;

использовать навыки работы с соответствущей научной литературой и технической документацией;

внедрять навыки динамического анализа явлений, процессов и конструкций для выбора пути целенаправленного изменения параметров в сторону улучшения динамических характеристик системы в целом.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.08 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 15.03.03 "Прикладная механика (Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры)" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 2, 3 курсах в 4, 5 семестрах.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) на 216 часа(ов).

Контактная работа - 94 часа(ов), в том числе лекции - 32 часа(ов), практические занятия - 62 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 104 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 18 часа(ов).

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

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
1.	Тема 1. Введение в аналитическую динамику. Основные понятия и принципы построения аналитической динамики. История развития аналитической механики. Понятия материальной точки и механической системы. возможные и виртуальны перемещения. Принцип Даламбера. Работа на возможных премещениях.	4	1	0	2	0	0	0	2
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	1	0	2	0	0	0	2
3.	Тема 3. Понятие обобщенной силы. Представление кинетической энергии в обобщенных координатах, полная энергия системы. Уравнения Лагранжа II рода (однородные и неоднородные) и их применение к решению прикладных задач.	4	1	0	2	0	0	0	4
4.	Тема 4. Потенциальные силы. Уравнения Аппеля. Преобразования Лежандра. Гироскопические силы. Диссипация, диссипативная функция Рэлея. Канонические переменные и канонические уравнения. Принцип Гамильтона. Интегральные инварианты.	4	1	0	2	0	0	0	4
5.	Тема 5. Польза и вред от колебаний и волн. Понятия колебание и волна. Классификация колебательных процессов. Свободные колебания точки с одной степенью свободы, математический маятник. Нелинейный осцилятор. Колебание массы на упругой подвеске. Фаза, частота, период, амплитуда колебаний. Силы, вызывающие колебания. Перемещения, скорость, ускорение и определение энергии при колебательном движении. Вынужденные колебания и резонанс. Учет сил трения, затухающие колебания, логарифмический декремент затухания.	4	1	0	2	0	0	0	4

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
6.	Тема 6. Случайные колебания. Влияние на колебания стержня его характеристик и начальных условий, носящих случайный характер. Параметрические колебания и его причины - периодическое изменение упругости, инерционности и параметрической нагрузки. Уравнения Матье и Хилла. Теорема Флокке. Параметрический резонанс, диаграмма Айнса-Стрэтта. Маятник Капицы.	4	1	0	2	0	0	0	4
7.	Тема 7. Автоколебания. Метод фазовой поверхности. Качественное исследование явлений флаттера и шимми. Устойчивость и неустойчвость колебаний.	4	1	0	2	0	0	0	6
8.	Тема 8. Колебания системы невзаимодействующих осциляторов. Теория дисперсии. Колебания системы связанных осциляторов. Переход к сплошной среде. Дисперсионные характеристики сред. Волны в периодических структурах.	4	1	0	2	0	0	0	6
9.	Тема 9. Колебания упругой струны. Продольные колебания упругого стержня. Волновое уравнение. Стоячие и бегущие волны.	4	1	0	2	0	0	0	6
10.	Тема 10. Основные понятия и исторические корни исследования нелинейных волновых процессов, вклад Мандельштама и Андронова в теорию нелинейных колебаний. Примеры нелинейных волновых процессов. Уравнения Кортевега де Фриза. Солитоны, бегущие волны в нелинейной среде без дисперсии.	4	1	0	2	0	0	0	6
11.	Тема 11. Простые волны и образование разрыва. Структура разрыва. Уедененные волны, слабые ударные волны. Волны малой амплитуды в сплошных средах. Уравнения гидродинамики. Электромагнитные волны.	4	2	0	2	0	0	0	6
12.	Тема 12. Дисперсионные уравнения для звуковых волн. Стратифицированная жидкость. Звуковые волны в океане. Гравитационные волны в несжимаемой жидкости. Внутренние волны, волны Россби. Волны в сверхтекучей жидкости и плазме.	4	2	0	4	0	0	0	6
13.	Тема 13. Скорость распространения волн. Способы определения фазовой и групповой скоростей. Энергия и импульс волн. Волновой пакет в диспергирующей среде. Импульс волнового пакета.	4	2	0	4	0	0	0	6

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
14.	Тема 14. Инструменты исследования волновых процессов. Фурье-анализ импульса и бегущих волновых пакетов. Связанные волны. Нормальный и аномальный эффект Доплера. Динамические системы описываемые конечной системой дифференциальных уравнений. Консервативные и диссипативные системы.	5	2	0	4	0	0	0	6
15.	Тема 15. Приближенные методы исследования нелинейных систем. Метод усреднения. Ассимптотические методы малого параметра.	5	2	0	4	0	0	0	4
16.	Тема 16. Гамильтоновы системы, уравнения Эйлера-Лагранжа. Движение в центральном поле сил. Фазовый портрет Гамильтоновых систем.	5	2	0	4	0	0	0	4
17.	Тема 17. Хаос и хаотические колебания. Атрактор Лоренца. Реакция Белоусова-Жаботинского. Сечение Пуанкаре. Характерные признаки хаоса.	5	2	0	4	0	0	0	4
18.	Тема 18. Динамические системы с непрерывным и дискретным временем. Дискретные эволюционные модели. Отображение Пуанкаре. Треугольнгое отображение. Математические характеристики хаоса.	5	2	0	4	0	0	0	6
19.	Тема 19. Сценарии прехода к хаосу: через удвоение периода, перемежаемость и по сценарию Рюэля Такенса.	5	2	0	4	0	0	0	6
20.	Тема 20. Примеры определения фрактала. Фрактальность пространственных форм. Размерность Хаусдорфа Безиковича. Самоподобие как фундаментальное свойство природы.	5	2	0	4	0	0	0	6
21.	Тема 21. Саморганизация в нелинейных системах. Две тенденции динамики - от беспорядка к порядку и обратно	5	2	0	4	0	0	0	6
	Итого		32	0	62	0	0	0	104

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение в аналитическую динамику. Основные понятия и принципы построения аналитической динамики. История развития аналитической механики. Понятия материальной точки и механической системы. возможные и виртуальны перемещения. Принцип Даламбера. Работа на возможных премещениях.

История возникновения аналитической механики.

Введение в аналитическую динамику.

Основные понятия аналитической динамики и принципы ее построения .

Принципы построения

История развития аналитической механики.

Понятия материальной точки и механической системы.

Возможные и виртуальны 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.

Механические связи, их классификация.

Степень свободы механической системы.

Дифференциальные интегрируемые связи.

Материальные точки и механические системы.

Классификация механических систем.

Общие уравнения динамики.

Формулировки вариационных принципов и различие между ними.

Суть принципа Гаусса.

Изложение принцип Герца.

Тема 3. Понятие обобщенной силы. Представление кинетической энергии в обобщенных координатах, полная энергия системы. Уравнения Лагранжа II рода (однородные и неоднородные) и их применение к решению прикладных задач.

Понятие обобщенной силы.

Примеры определения обобщенных координат.

Представление кинетической энергии в обобщенных координатах.

Определение потенциальной энергии.

Выражение полной энергии системы через обобщенные координаты.

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

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

Определение силы и примеры. Потенциальные силы.

Уравнения Аппеля. Преобразования Лежандра. Гироскопические силы.

Силы трения и параметры их определяющие. Зависимость сил трения от скорости.

Диссипация. Диссипативная функция Рэлея.

Канонические переменные и канонические уравнения.

Принцип Гамильтона. Интегральные инварианты.

Тема 5. Польза и вред от колебаний и волн. Понятия колебание и волна. Классификация колебательных процессов. Свободные колебания точки с одной степенью свободы, математический маятник. Нелинейный осцилятор. Колебание массы на упругой подвеске. Фаза, частота, период, амплитуда колебаний. Силы, вызывающие колебания. Перемещения, скорость, ускорение и определение энергии при колебательном движении. Вынужденные колебания и резонанс. Учет сил трения, затухающие колебания, логарифмический декремент затухания.

Понятия колебание и волна. Польза и вред от колебаний и волн.

Классификация колебательных процессов Свободные колебания точки с одной степенью свободы, математический маятник.

Нелинейный осциллятор. Колебание массы на упругой подвеске.

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

Перемещения, скорость, ускорение определение энергии при колебательном движении. Вынужденные колебания и резонанс. Учет сил трения, затухающие колебания, логарифмический декремент затухания.

Тема 6. Случайные колебания. Влияние на колебания стержня его характеристик и начальных условий, носящих случайный характер. Параметрические колебания и его причины - периодическое изменение упругости, инерционности и параметрической нагрузки. Уравнения Матье и Хилла. Теорема Флокке. Параметрический резонанс, диаграмма Айнса-Стрэтта. Маятник Капицы.

Случайные колебания.

Влияние на колебания стержня его характеристик и начальных условий, носящих случайный характер.

Параметрические колебания и его причины - периодическое изменение упругости, инерционности и параметрической нагрузки.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Уравнения Матье и Хилла. Теорема Флокке.

Параметрический резонанс, диаграмма Айнса-Стрэтта. Маятник Капицы.

Тема 7. Автоколебания. Метод фазовой поверхности. Качественное исследование явлений флаттера и шимми. Устойчивость и неустойчвость колебаний.

Определение автоколебания и его основные характеристики.

История изучения автоколебаний и примеры.

Явление флаттера и шимми а авто- и авиапромышленности.

Применение метод фазовой поверхности для исследования автоколебаний.

Качественное исследование явлений флаттера и шимми.

Устойчивость и неустойчивость колебаний автоколебаний.

Тема 8. Колебания системы невзаимодействующих осциляторов. Теория дисперсии. Колебания системы связанных осциляторов. Переход к сплошной среде. Дисперсионные характеристики сред. Волны в периодических структурах.

Динамика системы невзаимодействующих осцилляторов. Вывод уравнений.

Влияние сил трения на поведение системы. Теория дисперсии.

Колебания системы связанных осцилляторов. Переход к сплошной среде.

Учет свойств сплошной среды при описании ее поведения.

Дисперсионные характеристики сред.

Распространение волны в периодических структурах.

Тема 9. Колебания упругой струны. Продольные колебания упругого стержня. Волновое уравнение. Стоячие и бегущие волны.

Вывод уравнений движения упругой струны. Основные допущения и упрощения.

Постановка задачи о продольных колебаниях упругого стержня. Выделение элементарного отрезка при выводе уравнений движения.

Обобщение продольного движения в стержне и поперечных смещений элементов струны в волновом уравнении. Учет начальных и граничных условий.

Анализ решений волнового уравнения. Стоячие и бегущие волны.

Тема 10. Основные понятия и исторические корни исследования нелинейных волновых процессов, вклад Мандельштама и Андронова в теорию нелинейных колебаний. Примеры нелинейных волновых процессов. Уравнения Кортевега де Фриза. Солитоны, бегущие волны в нелинейной среде без дисперсии.

Основные понятия и исторические корни исследования нелинейных волновых процессов.

Вклад Мандельштама и Андронова в теорию нелинейных колебаний.

Примеры нелинейных волновых процессов и их описание.

Вывод уравнения Кортевега де Фриза и методы его решения.

Анализ решения. Солитоны, появление бегущих волн в нелинейной среде без дисперсии.

Тема 11. Простые волны и образование разрыва. Структура разрыва. Уедененные волны, слабые ударные волны. Волны малой амплитуды в сплошных средах. Уравнения гидродинамики. Электромагнитные волны.

Вывод уравнений динамического поведения сплошных сред.

Плоское течение сжимаемого газа.

Характеристики плоского стационарного течения газа.

Простые волны и образование разрыва. Структура разрыва.

Уедененные волны, слабые ударные волны.

Волны малой амплитуды в сплошных средах.

Уравнения гидродинамики. Электромагнитные волны.

Тема 12. Дисперсионные уравнения для звуковых волн. Стратифицированная жидкость. Звуковые волны в океане. Гравитационные волны в несжимаемой жидкости. Внутренние волны, волны Россби. Волны в сверхтекучей жидкости и плазме.

Звуковые волны в газах и жидкостях.

Скорость звука и поглощение в газах и жидкостях.

Результаты экспериментальных исследований.

Дисперсионные уравнения для звуковых волн.

Стратифицированная жидкость.

Звуковые волны в океане.

Гравитационные волны в несжимаемой жидкости.

Внутренние волны, волны Россби.

Волны в сверхтекучей жидкости и плазме.

Тема 13. Скорость распространения волн. Способы определения фазовой и групповой скоростей. Энергия и импульс волн. Волновой пакет в диспергирующей среде. Импульс волнового пакета.

Скорость распространения волн.

Различные способы введения понятия групповой скорости.

Гармонические волны. Фазовая скорость.

Энергия и импульс волн.

Волновой пакет в диспергирующей среде. Уравнение переноса усредненной плотности энергии для волнового пакета в диспергирующей среде.

Волны вещества. Импульс волнового пакета. Свободный волновой пакет.

Тема 14. Инструменты исследования волновых процессов. Фурье-анализ импульса и бегущих волновых пакетов. Связанные волны. Нормальный и аномальный эффект Доплера. Динамические системы описываемые конечной системой дифференциальных уравнений. Консервативные и диссипативные системы.

Инструменты исследования волновых процессов.

Фурье-анализ импульса и бегущих волновых пакетов.

Связанные волны. Волновой вектор. Нормальный и аномальный эффект Доплера.

Динамические системы описываемые конечной системой дифференциальных уравнений.

Консервативные линейные и нелинейные системы.

Диссипативные системы. Кулоновское сопротивление.

Тема 15. Приближенные методы исследования нелинейных систем. Метод усреднения. Ассимптотические методы малого параметра.

Приближенные методы исследования нелинейных систем.

Прямой метод Ляпунова.

Метод кусочно-линейной аппроксимации.

Метод фазового пространства.

Метод гармонической линеаризации.

Линеариаризация уравнений нелинейных систем

при помощи канонических разложений.

Метод усреднения.

Ассимптотические методы малого параметра.

Тема 16. Гамильтоновы системы, уравнения Эйлера-Лагранжа. Движение в центральном поле сил. Фазовый портрет Гамильтоновых систем.

Формализм Лагранжа.

Функция Лагранжа и принцип Гамильтона.

Вариационные задачи на условный экстремум.

Уравнения Гамильтона. Гамильтоновы системы.

Уравнения Эйлера-Лагранжа и константы интегрирования.

Движение в центральном поле сил.

Фазовый портрет Гамильтоновых систем.

Фазовый портрет консервативных систем.

Тема 17. Хаос и хаотические колебания. Атрактор Лоренца. Реакция Белоусова-Жаботинского. Сечение Пуанкаре. Характерные признаки хаоса.

Вывод уравнений Лоренца из уравнений Навье-Стокса.

Три классических динамических движений (аттракторы) - равновесие, периодическое движение - предельный цикл, квазипериодическое движение.

Аттрактор Лоренца. Хаос и хаотические колебания.

Колебательные процессы в химических реакциях. Реакция Белоусова-Жаботинского.

Сечение Пуанкаре.

Характерные признаки хаоса.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Тема 18. Динамические системы с непрерывным и дискретным временем. Дискретные эволюционные модели. Отображение Пуанкаре. Треугольнгое отображение. Математические характеристики хаоса.

Динамические системы с непрерывным и дискретным временем.

Представление эволюционных уравнений. Дискретные эволюционные модели.

Отображение Пуанкаре. Треугольное отображение.

Преобразование Фейгельбаума. Спираль и лестница Лемерея.

Математические характеристики хаоса. Показатель Ляпунова.

Экспериментальное обнаружение детерминированного хаоса.

Тема 19. Сценарии прехода к хаосу: через удвоение периода, перемежаемость и по сценарию Рюэля Такенса.

Сценарии перехода к хаосу.

Удвоение периода, экспериментальное подтверждение биффуркационного перехода. Перемежаемость, экспериментальные наблюдения перехода к хаосу.

Работы Ландау и Лифшица по турбулентности.

Модель перехода к турбулентности по Ландау. Биффуркациия Хопфа.

Неустойчивость Тейлора, сценарий по Рюэлю-Такенсу-Ньюхаузу.

Тема 20. Примеры определения фрактала. Фрактальность пространственных форм. Размерность Хаусдорфа Безиковича. Самоподобие как фундаментальное свойство природы.

Истрия возникновения теории фракталов. Снежинка Коха. Ковер Серпинского.

Исследования Мандельброта. Размерность фракталов. Метрика Хаусдорфа.

Фрактальность пространственных форм. Сжимающие отображения.

Итерированные отображения. Хаотическая динамика.

Случайные возмущения. Броуновское движение.

Самоподобие как фундаментальное свойство природы.

Тема 21. Саморганизация в нелинейных системах. Две тенденции динамики - от беспорядка к порядку и обратно

Математические модели эволюции и развития.

Конвергентная и дивергентная эволюции.

Математические модели автоволновых процессов.

Диссипативные структуры и проблемы самоорганизации.

Самоорганизация в нелинейных системах.

Автоколебания и диссипативные структуры в почти гаронических системах.

Две тенденции динамики - от беспорядка к порядку и обратно

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

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

Дорошин А.В. Математическое моделирование в нелинейной динамике : учебное пособие - http://www.bibliorossica.com/book.html?currBookId=8971

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

Колебания. Волны. Оптика. Колебания и волны. Ч.1/СаринаМ.П. - Новосиб.: НГТУ, 2013. - 100 с. - http://znanium.com/bookread2.php?book=548309

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	а лекциях излагается основное содержание курса. Студенту рекомендуется готовиться к каждой предстоящей лекции по конспектам, учебным пособиям, указанным преподавателем, и, в случае необходимости, обращаясь к лектору за консультацией. Конспект служит как для повторения материала перед каждым практическим занятием, так и для подготовки к экзамену. Записи на лекции студент должен проверять и дополнять по учебнику.

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	Важной составной частью учебного процесса являются практические занятия. Практические занятия должны быть использованы студентом для усвоения методов и навыков в решении конкретных задач и для закрепления теоретического содержания курса. К очередному практические занятию необходимо повторить соответствующий материал и решить домашние задачи. Задачи подбираются так, что при твёрдом усвоении теоретического материала, изложенного на лекции, их решения потребуют 1-1,5 часа.
самостоя-тельная работа	К лекциям и практическому занятию необходимо повторить соответствующий материал и решить домашние задачи. Задания подбираются таким образом, что при условии твёрдого усвоения теоретического материала, изложенного на лекции, для их решения требуется, в среднем, 1-2 часа. Студенту рекомендуется готовиться к каждой предстоящей лекции, лабораторному занятию по конспектам, учебным пособиям, указанным преподавателем, и, в случае необходимости, обращаясь к лектору за консультацией.
зачет	При подготовке к зачету студенту необходимо самостоятельно проработать основное содержание курса, данное на лекциях, практических занятиях и проработанное во время проверочных работ. На самостоятельных занятий нужно обращать особое внимание на вопросы, вынесенные на зачет. При повторном изучении материала нужно использовать конспекты и рекомендованную литературу. В случае необходимости консультироваться у преподавателя.
экзамен	Вопросы вынесенные на экзамен, подразмевает необходимость самостоятельной проработки студентом данные на лекциях и практических занятиях материалы основное содержание учебного курса. На самостоятельных занятиях нужно обращать особое внимание на вопросы, вынесенные на экзамен. При повторном изучении материала нужно использовать конспекты и рекомендованную литературу. В случае необходимости консультироваться у преподавателя.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

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

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.08 Аналитическая динамика и теория колебаний

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 15.03.03 - Прикладная механика

Профиль подготовки: Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

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-у, доп. -М.: Институт компьютерных исследований: [Регулярная и хаотическая динамика], 2011. - 780 с.

Нигматуллин, Роберт Искандерович. Механика сплошной среды, кинематика. Динамика. Термрдинамика. Статистическая динамика: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 010701 'Фундаментальная механика имеханика' и направлению подготовки 010800 'Механика и математическое моделирование'/ Р.И.Нигматуллин. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. -639 с.

Николаенко В.Л. Механика - М.: Новое знание, 2011. - 636 с.

Дополнительная литература:

Курс общей физики : Учебное пособие / К.Б. Канн. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. -360 с.

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.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.08 Аналитическая динамика и теория колебаний

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 15.03.03 - Прикладная механика

Профиль подготовки: Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. 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.