ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей кафедрой

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Тараненко П. А.
Пользователь: taranenkopa
Дата подписания: 14.05.2023

П. А. Тараненко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.03 Динамика машин
для направления 15.03.03 Прикладная механика
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Компьютерное моделирование и испытания высокотехнологичных конструкций
форма обучения очная
кафедра-разработчик Техническая механика

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.03 Прикладная механика, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 729

Зав.кафедрой разработчика, к.техн.н., доц.

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Тараненко П. А.
Пользователь: taranenkopa
Дата подписания: 14.05.2023

П. А. Тараненко

Разработчик программы, к.техн.н., доц., заведующий кафедрой

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Тараненко П. А.
Пользователь: taranenkopa
Дата подписания: 14.05.2023

П. А. Тараненко

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Главной целью дисциплины является формирование умения комплексно решать инженерные задачи о динамике и прочности машиностроительных конструкций и изделий путем построения расчетной схемы, записи дифференциальных уравнений движения, выбора метода решения, последующего анализа результатов расчета, оценки прочности конструкции и выработки практических рекомендаций. Достижение этой цели позволит выпускнику оценивать прочность машиностроительных конструкций при динамических воздействиях.

Краткое содержание дисциплины

Устойчивость механических систем. Устойчивость движения. Понятие устойчивости. Общая постановка задачи устойчивости по А.М. Ляпунову. Теоремы Ляпунова об устойчивости движения по первому приближению. Алгебраические критерии устойчивости. Критерий Рауса-Гурвица. Устойчивость систем прямого регулирования: регулятор – турбина. Устойчивость простейшей модели крыла. Дивергенция и флаттер. Устойчивость иглы форсунки дизельного двигателя. Устойчивость пневмомеханической системы. Вихри Кармана. Груз на движущейся ленте. Динамика роторов. Устойчивость вращающегося вала. Критическая частота вращения. Самоцентрирование диска. Ротора жесткие и гибкие. Влияние гироскопического момента диска на критические частоты вращения ротора. Критические частоты вращения анизотропного ротора. Влияние веса диска при горизонтальном расположении ротора на его критические частоты. Влияние масляной пленки в подшипниках на устойчивость ротора. Влияние гистерезисных свойств вала на устойчивость ротора. Влияние венцовых, надбандажных и лабиринтных сил. Пороговая мощность турбоагрегата. Формы движения одномассового ротора. Автоколебания механических систем. Автоколебания. Классификация автоколебательных систем. Стационарные режимы и предельные циклы. Дельта-метод построения фазовых траекторий. Уравнения Рэлея и Ван-дер-Поля. Применение метода медленно меняющихся амплитуд. Хаотические колебания в динамических системах. Хаотическая динамика странного аттрактора. Разрывные автоколебания. Способ поэтапного интегрирования для кусочно-линейных систем. Система с сухим трением. Вынужденные колебания в автоколебательных системах. Явление синхронизации в природе и в технике. Динамика сосуществования видов. Параметрические колебания. Примеры параметрических колебаний. Энергетические соотношения. Уравнения параметрических колебаний. Диаграмма Айнса-Стретта. Влияние вязкого трения на параметрические колебания. Обращенный математический маятник. Сопоставление свойств силового и параметрического резонансов. Удар. Удар по пружине. Удар по буферу. Вертикальный удар по пружине. Вертикальный удар по балке. Модель "молот-наковальня". Распространение волн продольных деформаций. Задача С.П. Тимошенко. Изгибающий удар по балке. Учет местных и общих деформаций. Теория Герца о соударении массивных тел. Виброизоляция при ударном воздействии.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения	Планируемые результаты

ОП ВО (компетенции)	обучения по дисциплине
ПК-2 Способен решать профессиональные задачи на основе представлений о процессах и явлениях, происходящих в природе, а также понимания о возможностях современных научных методов познания природы	Знает: методы расчета критических частот роторов Умеет: выполнять расчет установившихся вынужденных колебаний роторов аналитически и численно Имеет практический опыт: применения пакета Ansys Workbench в части расчета критических частот и построения диаграммы Кэмпбелла
ПК-3 Способен использовать наукоемкое экспериментальное оборудование для решения профессиональных задач; планировать и выполнять механические испытания элементов конструкций, обрабатывать и анализировать результаты	Знает: основные типы виброиспытаний Умеет: экспериментальным путем определять собственные частоты и формы конструкций Имеет практический опыт: виброиспытаний конструкций при синусоидальном, случайном и ударном возбуждении

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Аналитическая динамика, Теория колебаний, Практикум по виду профессиональной деятельности, Основы расчетов на прочность в инженерной практике, Строительная механика оболочек, Цифровое моделирование динамики машин и механизмов, Нестандартные задачи сопротивления материалов, Теория колебаний континуальных систем, Статистическая механика, Практикум по кинематике и динамике твердых тел, Анализ механической системы твердых тел, Экспериментальная механика, Строительная механика пластин	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Теория колебаний континуальных систем	Знает: методы расчета собственных и вынужденных колебаний систем с распределенной массой, методы расчета собственных и вынужденных колебаний нелинейных систем с одной степенью свободы Умеет: решать задачи об определении собственных частот и форм колебаний механических систем с распределенной массой, выполнять численное интегрирование уравнений движения нелинейных систем с одной степенью

	свободы Имеет практический опыт: применения пакета Ansys Workbench для расчета собственных и вынужденных колебаний систем с распределенной массой, применения пакета Mathcad для расчета собственных и вынужденных колебаний систем с распределенной массой
Строительная механика оболочек	Знает: возможности современных численных методов решения задач об оболочках, основные гипотезы технической теории оболочек Умеет: выбирать методы и приемы моделирования, обеспечивающие эффективность и адекватность расчетных моделей, записывать и решать определяющие уравнения, описывающие напряженно-деформированное состояние оболочек Имеет практический опыт: применения соответствующих численных методов для определения напряженно-деформированного состояния оболочечных конструкций, получения аналитических и численных (с использованием CAE-программ) оценок напряженного состояния в задачах об оболочках
Анализ механической системы твердых тел	Знает: компьютерные системы моделирования динамики механизмов из абсолютно твердых тел, теоретические основы и методы компьютерного моделирования Умеет: выполнять кинематический и динамический анализ механической системы, разрабатывать виртуальные модели исследуемых механических систем, учитывающих особенности их конструкции Имеет практический опыт: кинематического и динамического анализа механических систем, работы с пакетами многотельной динамики (MultiBody Dynamics) для компьютерного моделирования динамических систем, состоящих из твердых тел
Статистическая механика	Знает: методы схематизации случайных процессов, методы расчетной оценки долговечности деталей при многоцикловом случайном нагружении, способы поиска информации, необходимой для решения задач статистической механики, основные положения теорий случайных чисел и случайных процессов, а также статистической динамики Умеет: выполнять схематизацию случайного процесса, получать расчетную оценку усталостной долговечности, критически анализировать информацию о свойствах материалов и условиях работы конструкции, обрабатывать зкспериментальные данные, получать статистические характеристики случайных процессов; получать частотные передаточные функции линейных динамических систем Имеет практический опыт: получения расчетной оценки усталостной долговечности, подготовки технической документации, навыками

	использования пакета программ MathCad для обработки экспериментальных данных и получения функции спектральнй плотности случайного процесса
Практикум по виду профессиональной деятельности	Знает: способы поиска и возможные источники информации по профессиональной тематике, основы численных методов решения задач статики и динамики деформируемого тела, возможные постановки задач в области прикладной механики Умеет: критически анализировать информацию, доступную в профессиональных публикациях, для конкретизации задач исследования, выбирать численные методы для расчета напряженно-деформированного состояния конструкций различных типов, выбирать особенности применения численных методов в конкретных задачах, выбирать способы компьютерной реализации рассматриваемых методов Имеет практический опыт: подготовки обзора литературы с формулировкой целей и задач исследования, подготовки соответствующего доклада, решения задач прочности типовых конструкций с использованием численных методов, использования нормативной документации для интерпретации результатов расчетов, применения современных пакетов программ (CAE) для моделирования конструкций с достаточным уровнем адекватности
Теория колебаний	Знает: базовые фундаментальные, естественнонаучные положения теории колебаний, основные понятия, физические основы и методы математического анализа динамического поведения механических систем Умеет: выполнять расчет собственных частот и собственных форм малых колебаний линейных консервативных систем с конечным числом степеней свободы, ставить и решать задачи о движении и равновесии материальных объектов, конструкций и сооружений Имеет практический опыт: выполнять расчет установившихся колебаний линейных консервативных систем с конечным числом степеней свободы, анализа результатов решения задач динамического поведения механических систем с конечным числом степеней свободы, формулировки выводов и оформления отчетов о выполненных исследованиях
Строительная механика пластин	Знает: основные гипотезы технической теории пластин, возможности современных численных методов решения задач о пластинах Умеет: записывать и решать определяющие уравнения, описывающие напряженно-деформированное состояние пластин, выбирать методы и приемы моделирования, обеспечивающие эффективность

	и адекватность расчетных моделей Имеет практический опыт: получения аналитических и численных (с использованием CAE-программ) оценок напряженного состояния в задачах о пластинах, применения соответствующих численных методов для определения напряженно-деформированного состояния конструкций из пластин
Аналитическая динамика	Знает: основные понятия теории малых колебаний линейных систем с конечным числом степеней свободы, основные понятия, физические основы и методы математического анализа динамического поведения механических систем, базовые фундаментальные, естественнонаучные положения аналитической динамики и теории колебаний Умеет: выполнять расчет собственных частот и собственных форм малых колебаний линейных консервативных систем с конечным числом степеней свободы, ставить и решать задачи о движении и равновесии материальных объектов, конструкций и сооружений, классифицировать механическую систему на основании выявления наложенных связей и записи их уравнений; определять число степеней свободы механической системы; записывать уравнения движения; составлять и решать характеристическое уравнение; устанавливать характер движения механической системы (колебательный или неколебательный) Имеет практический опыт: расчета установившихся и неустановившихся колебаний линейных консервативных систем с конечным числом степеней свободы, анализа результатов решения задач динамического поведения механических систем с конечным числом степеней свободы, формулировки выводов и оформления отчетов о выполненных исследованиях, записи дифференциальных уравнений движения в прямой форме, обратной форме, с помощью уравнений Лагранжа второго рода
Цифровое моделирование динамики машин и механизмов	Знает: современные пакеты 1D и 3D цифрового моделирования динамики сборок из абсолютно твердых тел, теоретические основы и методы цифрового моделирования Умеет: определять кинематические и динамические параметры конструкции (перемещения, скорости и ускорения точек), разрабатывать цифровые виртуальные модели исследуемых механических систем, учитывающих особенности их конструкции Имеет практический опыт: кинематического и динамического анализа систем твердых тел, работы с пакетами многотельной динамики (MultiBody Dynamics) для цифрового компьютерного моделирования динамических систем

Практикум по кинематике и динамике твердых тел	Знает: основные понятия и законы кинематики и динамики твердого тела и механической системы, методы кинематического и динамического анализа механической системы, фундаментальные понятия кинематики и динамики; основные аксиомы, законы и принципы теоретической механики для применения их в профессиональной деятельности Умеет: решать типовые задачи кинематики и динамики материальных объектов, анализировать полученный результат, применять теоремы кинематики, общие теоремы и принципы динамики к исследованию движения твердого тела и механической системы Имеет практический опыт: применения методов кинематического и динамического анализа для математического описания движения материальных объектов и решения полученных математических моделей, математического моделирования кинематического и динамического состояния механических систем и анализа полученных результатов
Экспериментальная механика	Знает: теоретические основы методов экспериментального определения напряжений, деформаций, перемещений, усилий и колебаний, устройство современного оборудования для исследования напряжений, деформаций, перемещений, усилий и колебаний Умеет: выполнять оценку напряженно-деформированного состояния, нагруженности и прочности деформируемых элементов машин и конструкций от действия механических, тепловых и других нагрузок, определять базовые количественные значения деформаций и напряжений в «реперных (контрольных)» точках конструкции для последующей проверки точности выполняемых расчетных исследований Имеет практический опыт: решения задач оценки деформаций, перемещений,темпрератур и колебаний, обработки и анализа результатов, полученных экспериментальными методами
Нестандартные задачи сопротивления материалов	Знает: общие закономерности неупругого однократного и повторно-переменного деформирования материалов, основы расчета на прочность по допускаемым напряжениям и по допускаемым нагрузкам, основные гипотезы механики деформируемого тела и, в частности, сопротивления материалов Умеет: записывать системы уравнений и неравенств, описывающих неупругое деформирование конструкций, формулировать возможные задачи: определение предельных нагрузок, перемещений, остаточных напряжений, выделять круг задач, в которых особенности рассматриваемых процессов требуют применения специфических методов анализа Имеет практический опыт: решения

	задач определения нагрузок, напряжений и перемещений при однократном и повторном нагружении за пределами упругости, определения предельных нагрузок для конструкций различных типов: стержневых (работающих при растяжении-сжатии, кручении, изгибе) и не являющихся стержневыми (соединения элементов конструкций), формулировки задач расчетов за пределами упругости, определения перечня возможных результатов
Основы расчетов на прочность в инженерной практике	Знает: классические и технические теории и методы, прогрессивные физико- -механические, математические и компьютерные модели для оценки предельных состояний разного рода конструкций, обладающие высокой степенью адекватности реальным процессам и объектам, современные подходы, в том числе, математические модели к определению предельных состояний элементов конструкций, возникающие при однократном, повторно-переменном и длительном (при повышенной температуре) нагружении Умеет: определять предельные состояния, включая образование трещин, на основе классических и технических теорий и методов, современных адекватных физико- -механических, математических и компьютерных моделей, применять современные теории, физико-математические и численные методы исследования закономерностей реализации предельных состояний изделий в условиях однократного, повторно- -переменного и длительного нагружения Имеет практический опыт: решения задач, связанных с определением различных предельных состояний, обладать навыками применения адекватных физико-механических, математических и компьютерных моделей, расчетов и навыки использования пакетов прикладных программ, включая академические пакеты МКЭ,, а также новых систем компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга для оценки прочности элементов конструкций

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 68,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8

Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	60	60
Лекции (Л)	24	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	39,5	39,5
Подготовка к экзамену	39,5	39.5
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
01	Устойчивость механических систем	12	6	6	0
02	Динамика роторов	12	4	8	0
03	Автоколебания механических систем	16	8	8	0
04	Параметрические колебания	6	2	4	0
05	Удар	14	4	10	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
01	01	Понятие устойчивости равновесия. Общее понятие устойчивости движения. Общая постановка задачи об устойчивости по А.М. Ляпунову. Определение устойчивости по А.М. Ляпунову. Геометрическая интерпретация устойчивости по А.М. Ляпунову. Некоторые особенности определения устойчивости по А.М. Ляпунову.	2
02	01	Теоремы А.М. Ляпунова об устойчивости по первому приближению. Условие устойчивости линейных систем.	2
03	01	Карта корней характеристического уравнения. Алгебраические критерии устойчивости. Критерий Рауса-Гурвица.	2
04	02	Уравнения движения вращающегося вала с диском. Диаграмма Кэмпбелла. Влияние гироскопических моментов на собственные частоты ротора	2
05	02	Виды прецессии ротора. Динамика симметричного одномассового ротора. Явление самоцентрирования.	2
06	03	Об автоколебательных системах. Системы с мягким и жестким самовозбуждением. Уравнения Рэлея и Ван-дер-Поля. Дельта-метод построения фазовых траекторий.	2
07	03	Метод медленно меняющихся амплитуд	2
08	03	Исследование уравнения Рэлея методом медленно меняющихся амплитуд	2
09	03	Исследование уравнения Ван-дер-Поля методом медленно меняющихся амплитуд	2
10	04	Введение. Примеры параметрических колебаний. Энергетические соотношения. Уравнения параметрических колебаний	2
11	05	Введение. Удар по пружине. Удар по буферу. Вертикальный удар по пружине.	2
12	05	Вертикальный удар по балке. Модель молот-наковальня.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
01	01	Устойчивость простейшей модели крыла. Дивергенция и флаттер.	2
02	01	Устойчивость систем прямого регулирования: регулятор – турбина (регулятор Уатта). Устойчивость иглы форсунки дизельного двигателя.	2
03	01	Решение задачи о флаттере в пакете MathCAD	2
04	02	Устойчивость вращающегося одномассового ротора.	2
05	02	Критические скорости анизотропно упругих роторов. Влияние веса диска на критические частоты ротора. Влияние гистерезисных свойств вала на критические состояния ротора.	2
06	02	Самовозбуждающиеся колебания ротора. Влияние масляной пленки на критические состояния ротора. О прецессии ротора под действием сил со стороны масляного слоя. О прецессии ротора под действием венцовых сил. Надбандажные и лабиринтные силы. Пороговая мощность турбины.	2
07	02	Решение задачи динамики ротора в пакете MathCAD	2
08	03	Колебания груза на движущейся ленте	2
09	03	Синхронизация в природе и технике	2
10	03	Разрывные (релаксационные) автоколебания. Колебания двухмассовой системы с сухим трением	2
11	03	Решение задачи о колебаниях груза на движущейся ленте в пакете Amesim	2
12	04	Диаграмма Айнса-Стретта. Влияние вязкого трения на параметрические колебания. Обращенный математический маятник. Сопоставление свойств силового и параметрического резонансов.	2
13	04	Решение задач параметрических колебаний в пакете Mathcad	2
14	05	Распространение волн продольных деформаций	2
15	05	Задача С.П. Тимошенко. Изгибающий удар по балке. Учет местных и общих деформаций.	2
16	05	Теория Герца о соударении массивных тел	2
17	05	Виброизоляция при ударном воздействии	2
18	05	Решение задач ударного нагружения в пакете MathCAD	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к экзамену	Основная литература: [4], Глава 1; [5], стр. 298-304; [6], стр. 113-118; [8], Глава 3; [9], стр. 153-157, [1], стр. 354-360, 364, 368-372; [2], стр. 343, 380; [6], стр. 207-211; [9], стр. 347, [2], [1], стр. 75, 298-302; [7]; [9], стр. 240; дополнительная литература: [1-4]; методические пособия [1]; учебно-методические материалы в	8	39,5

	электронном виде [1-3].		

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	8	Текущий контроль	Тестирование по разделу "Устойчивость движения"	1	12	Проводится компьютерное тестирование по вопросам. В тесте 12 вопросов. Один правильный ответ - один балл. Максимальная оценка за тест составляет 12 баллов.	экзамен
2	8	Текущий контроль	Тестирование по разделу "Динамика роторов"	1	12	Проводится компьютерное тестирование по вопросам. В тесте 12 вопросов. Один правильный ответ - один балл. Максимальная оценка за тест составляет 12 баллов.	экзамен
3	8	Текущий контроль	Тестирование по разделу "Автоколебания"	1	12	Проводится компьютерное тестирование по вопросам. В тесте 12 вопросов. Один правильный ответ - один балл. Максимальная оценка за тест составляет 12 баллов.	экзамен
4	8	Текущий контроль	Тестирование по разделу "Параметрические колебания"	1	12	Проводится компьютерное тестирование по вопросам. В тесте 12 вопросов. Один правильный ответ - один балл. Максимальная оценка за тест составляет 12 баллов.	экзамен
5	8	Текущий контроль	Тестирование по разделу "Ударное нагружение"	1	12	Проводится компьютерное тестирование по вопросам. В тесте 12 вопросов. Один правильный ответ - один балл. Максимальная оценка за тест составляет 12 баллов.	экзамен
6	8	Проме-жуточная аттестация	экзамен	-	40	На подготовку ответов на экзаменационные вопросы отводится 120 минут. Каждый билет состоит из 5 вопросов (по одному вопросу на каждый раздел дисциплины). Ответ на каждый вопрос оценивается по 4-балльной шкале. Вопросы для подготовки к экзамену приведены в прилагаемых файлах. Шкала оценивания. 4 балла - дан правильный ответ на вопрос без ошибок. 3 балла - дан правильный ответ на вопрос с небольшими ошибками 2 балла - ответ на вопрос содержит существенные	экзамен

						ошибки 1 балл - предпринята попытка ответить на вопрос, но ответ неверный 0 баллов - ответ на вопрос отсутствует. Максимальное число баллов - 20. Вес мероприятия - 2. Итоговое число баллов на экзамене - 40.	

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Баллы, набранные на экзамене, суммируются с баллами, набранными в семестре. Максимальное число баллов в семестре - 60. Максимальное число баллов на экзамене - 40. Определяется итоговый рейтинг. Выставляется оценка Отлично: Итоговый рейтинг 85-100% Хорошо: Итоговый рейтинг 74-85% Удовлетворительно: Итоговый рейтинг 60-74% Неудовлетворительно: Итоговый рейтинг 0-59%	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ПК-2	Знает: методы расчета критических частот роторов		+				+
ПК-2	Умеет: выполнять расчет установившихся вынужденных колебаний роторов аналитически и численно		+				+
ПК-2	Имеет практический опыт: применения пакета Ansys Workbench в части расчета критических частот и построения диаграммы Кэмпбелла		+				+
ПК-3	Знает: основные типы виброиспытаний				+	+	+
ПК-3	Умеет: экспериментальным путем определять собственные частоты и формы конструкций	+		+	+	+	+
ПК-3	Имеет практический опыт: виброиспытаний конструкций при синусоидальном, случайном и ударном возбуждении				+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Пановко, Я. Г. Основы прикладной теории колебаний и удара. - 4-е изд., перераб. и доп. - Л.: Политехника, 1990. - 272 с. ил.
2. Бабаков, Н. А. Теория автоматического управления Ч. 1 Теория линейных систем автоматического управления Учеб. для вузов по спец."Автоматика и телемеханика": В 2-х ч. Под ред. А. А. Воронова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1986. - 367 с. ил.
3. Бидерман, В. Л. Теория механических колебаний Текст Учебник для вузов по спец."Динамика и прочность машин". - М.: Высшая школа, 1980. - 408 с. ил.

4. Алфутов, Н. А. Устойчивость движения и равновесия Учеб. для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов в обл. машиностроения и систем упр. Н. А. Алфутов, К. С. Колесников; Под ред. К. С. Колесникова. - 2-е изд., стер. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. - 252,[1] с.
5. Меркин, Д. Р. Введение в теорию устойчивости движения Учеб. пособие Д. Р. Меркин. - 4-е изд., стер. - СПб. и др.: Лань, 2003. - 304 с.
6. Костюк, А. Г. Динамика и прочность турбомашин Учеб. для вузов по специальности "Газотурбин., паротурбин. установки и двигатели" А. Г. Костюк. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство МЭИ, 2000. - 478,[1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Ильин, М. М. Теория колебаний Учеб. для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов в обл. машиностроения и приборостроения М. И. Ильин, К. С. Колесников, Ю. С. Саратов; Под ред. К. С. Колесникова; Федер. целевая программа "Гос. поддержка интеграции высш. образования и фундам. науки"; Федер. целевая программа "Гос. поддержка интеграции высш. образования и фундам. науки". - 2-е изд., стер. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. - 271 с. ил.
2. Светлицкий, В. А. Задачи и примеры по теории колебаний Ч. 1 Учеб. пособие для втузов. - М.: Издательство МГТУ, 1994. - 307 с. ил.
3. Светлицкий, В. А. Задачи и примеры по теории колебаний Ч. 2 Учеб. пособие для втузов. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1998. - 262,[1] с. ил.
4. Пановко, Я. Г. Устойчивость и колебания упругих систем: Соврем. концепции, парадоксы и ошибки. - 3-е изд., перераб. - М.: Наука, 1979. - 384 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Аналитическая динамика и теория колебаний: учебное пособие / В.А. Романов, П.А. Тараненко. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2019. – 177 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Аналитическая динамика и теория колебаний: учебное пособие / В.А. Романов, П.А. Тараненко. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2019. – 177 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная	Алдошин, Г. Т. Теория линейных и нелинейных колебаний : учебное пособие / Г. Т. Алдошин. — 2-е изд., стер. —

		система издательства Лань	Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1460-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168476 (дата обращения: 26.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Стрелков, С. П. Введение в теорию колебаний : учебник для вузов / С. П. Стрелков. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 440 с. — ISBN 978-5-8114-7343-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/158954 (дата обращения: 26.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Гуськов, А. М. Анализ колебаний консервативных нелинейных систем с одной степенью свободы : учебное пособие / А. М. Гуськов, С. В. Яресько. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. — 41 с. — ISBN 978-5-7038-3650-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/52261 (дата обращения: 26.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Алдошин, Г. Т. Аналитическая динамика и теория колебаний : учебное пособие / Г. Т. Алдошин. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 256 с. — ISBN 978-5-8114-3432-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/169293 (дата обращения: 26.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Самогин, Ю. Н. Метод конечных элементов в динамических расчетах турбомашин : учебное пособие / Ю. Н. Самогин, С. А. Серков, В. П. Чирков ; под редакцией В. П. Чиркова. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2016. — 212 с. — ISBN 978-5-9221-1681-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/91149 (дата обращения: 26.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Гаврюшин, С. С. Численный анализ элементов конструкций машин и приборов : монография / С. С. Гаврюшин, О. О. Барышникова, О. Ф. Борискин. — 2-е изд. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2014. — 479 с. — ISBN 978-5-7038-3979-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/106373 (дата обращения: 26.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Гаврюшин, С. С. Численные методы в динамике и прочности машин : монография / С. С. Гаврюшин, О. О. Барышникова, О. Ф. Борискин. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2012. — 492 с. — ISBN 978-5-7038-3622-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/106372 (дата обращения: 26.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Васильев, Б. Е. Численное моделирование задач динамики и прочности деталей газотурбинных установок и двигателей : учебное пособие / Б. Е. Васильев. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2018. — 174 с. — ISBN 978-5-7038-4954-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная

			система. — URL: https://e.lanbook.com/book/172870 (дата обращения: 26.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. PTC-MathCAD(бессрочно)
2. Dassault Systèmes-SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS(бессрочно)
3. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	334 (2)	Компьютерный класс – 12 шт. Компьютеры Intel Pentium Core i5, 8 Гб ОЗУ, 512 Мб HDD, монитор Acer 20", клавиатура, мышь, предустановленное лицензионное ПО Solidworks, Ansys, MathCAD
Экзамен	336 (2)	Проектор, экран
Лекции	336 (2)	Проектор, экран.