ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей кафедрой

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: 04.05.2024

П. А. Тараненко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.08 Расчетно-экспериментальное моделирование динамики машин
для направления 15.04.03 Прикладная механика
уровень Магистратура
магистерская программа Компьютерное моделирование высокотехнологичных конструкций
форма обучения очная
кафедра-разработчик Техническая механика

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.03 Прикладная механика, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 731

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

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: 04.05.2024

П. А. Тараненко

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

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: 04.05.2024

П. А. Тараненко

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Развитие у студентов представления о месте и роли расчетных и экспериментальных методов динамики машин при построении и анализе основных физических моделей, при проведении модальных и вибропрочностных испытаний. Приобретение опыта творческой работы по выбору адекватных расчетных схем разнообразных объектов современной техники и интерпретации их поведения. Приобретение опыта проведения экспериментов, анализа их результатов и построения компьютерных моделей, верифицированных результатами испытаний. 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, экспериментальной оценки динамических характеристик, оценки прочности конструкции и выработки практических рекомендаций. Достижение этих целей позволит выпускнику оценивать прочность машиностроительных конструкций при вибрационных воздействиях и строить адекватные динамические модели механических систем.

Краткое содержание дисциплины

Основные задачи динамики машин; построение расчетных схем и математических моделей. Вибрационные ударные воздействия и переходные процессы в конструкциях, машинах, оборудовании и аппаратуре. Характеристики внешних динамических воздействий. Анализ несущих и промежуточных конструкций. Единицы измерения вибраций и шума. Излучение шума; распространение шума; влияние шума и вибрации на человеческий организм. Защита человека от вибрации. Постановка задачи виброударозащиты машин; динамические модели для решения задач виброударозащиты во временной и частотной областях. Оценка отклика объектов на действие виброударных нагрузок. Прямые и идентификационные методы построения динамических моделей машин, оборудования и аппаратуры. Системы виброударозащиты объектов. Структура систем виброударозащиты. Методы исследования пассивных и активных систем виброударозащиты. Оптимизация систем виброударозащиты. Определение оптимального управления виброизолируемыми объектами. Активные и регулируемые системы виброзащиты. Защита машин, оборудования и аппаратуры от нестационарных вибраций. Динамические расчеты рабочих режимов и балансировка роторных машин. Вибрация трубопроводов, кабелей и других протяженных сетей. Ветровой резонанс башенных сооружений. Критерии качества систем виброударозащиты. Виброизоляция. Управляемые системы виброизоляции. Динамическое гашение колебаний. Способы возбуждения вибрации, режимы вибронагружения и схемы виброиспытаний.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе	Знает: основные расчетные и экспериментальные методы исследования динамики машин

профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии, а также экспериментальные методы исследований	Умеет: получать расчетным путем перемещения, скорости и ускорения изделия при гармонических, случайных и ударных нагрузках Имеет практический опыт: владения конечноэлементным пакетом Ansys Workbench для расчета гармонических, ударных и случайных колебаний механических систем
ПК-2 Готовность овладевать новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по динамике, прочности и надежности машин и приборов, обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов	Знает: современные конечноэлементные методы расчета динамики роторов Умеет: получать экспериментальным путем перемещения, скорости и ускорения изделия при гармонических, случайных и ударных нагрузках Имеет практический опыт: владения современной аппаратурой и программным обеспечением для проведения модальных и вибропрочностных испытаний

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Имитационное моделирование, Мониторинг состояния конструкций, Реологические свойства материалов при циклическом деформировании, Деформационные свойства материалов при неупругом циклическом деформировании, Цифровые двойники динамических систем, Механика композитных материалов, Компьютерное моделирование в механике	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Реологические свойства материалов при циклическом деформировании	Знает: основные эффекты, методы и испытательное оборудование для их экспериментального изучения, а также существующие математические модели реологии, применимые в условиях монотонного и циклического нагружения при нормальной и повышенной температуре, особенности циклического деформирования неупругих материалов Умеет: проводить экспериментальные исследования и применять математические модели деформирования склерономного и реономного материала для анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкций в условиях монотонного и циклического нагружения при нормальной и повышенной температуре, применять в профессиональной деятельности методы исследования закономерностей

	циклического деформирования неупругих материалов Имеет практический опыт: проведения экспериментальных исследований и расчетов, а также навыки использования пакетов прикладных программ для оценки напряженно-деформированного состояния элементов конструкций с учетом реологических свойств материала при монотонном и циклическом нагружении, оценки прочности и жесткости конструкций при малоцикловом деформировании
Мониторинг состояния конструкций	Знает: методы технической диагностики, особенности оценки технического состояния диагностируемых систем, алгоритмы и техническое обеспечение систем диагностики, методы и средства технического диагностирования как средства повышения экономичности и надежности конструкции в процессе проектирования и эксплуатации , современные автоматизированные системы технической диагностики объектов Умеет: оценивать эффективность автоматизированных системам технической диагностики в общей структуре АСУ ТП, пользоваться методикой оценки остаточного ресурса оборудования и поиска неисправностей на основе данных мониторинга; формулировать задачу и способ ее решения, пользоваться методами и средствами технической диагностики для проведения научно-исследовательских, расчетных и экспериментальных работ по динамике, прочности и надежности машин и приборов. Имеет практический опыт: использования современных средств измерений, программных продуктов, предназначенных для обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга, по выбору метода и средств мониторинга состояния объекта; выбор диагностических параметров и критериев работоспособности, использования новых современных методов и средств проведения диагностики объектов в области прикладной механики и обобщать результаты мониторинга
Механика композитных материалов	Знает: особенности структуры и свойств композитных материалов по сравнению с традиционными конструкционными материалами; современные методы математического моделирования в области использования композитных материалов и конструкций на микро-, мезо- и макроуровне рассмотрения неоднородностей структуры и свойств , современные коммуникативные технологии; основные принципы подготовки доклада и презентации, вычислительные методы

	и компьютерные технологии для решения научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, общие принципы и методы математического компьютерного моделирования в области композитных материалов и конструкций; современные технологии производства композитных материалов и конструкций; методы испытаний композитов Умеет: применять методы математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях композитных материалов и конструкций; оценивать эффективность и результативность выбранных методов методов, применять современные коммуникативные технологии, понимать технические тексты на иностранном языке, уметь выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат, применять физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии в профессиональной деятельности для описания свойств композитных материалов и конструкций Имеет практический опыт: использования методов математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях композитных материалов и конструкций, подготовки доклада на заданную тему и презентации; восприятия видео по тематике курса на иностранном языке; чтения технических текстов на иностранном языке, применения физико-математического аппарата, методов математического и компьютерного моделирования для разработки компьютерной модели композитного материала
Компьютерное моделирование в механике	Знает: роль компьютерного моделирования в общей системе расчетно-экспериментального изучения прочности конструкций; способы построения профессиональной траектории с учетом накопленного опыта и динамично изменяющихся требований рынка труда, основной набор расчетно-теоретических и экспериментальных методов исследования задач прочности конструкций, возможности современных систем компьютерного инжиниринга (CAE) Умеет: искать информацию о развивающихся возможностях систем математического (численного) моделирования поведения конструкций, осваивать и применять их на практике, выбирать методы и средства компьютерного моделирования с учетом основных особенностей рассматриваемой задачи, применять CAE-системы для решения

	профессиональных задач Имеет практический опыт: сравнения различных возможных подходов к решению задач прочности конкретных конструкций, применения вычислительных технологий в задачах описания повторно-переменного неизотермического неупругого деформирования и разрушения конструкций, расчетов напряженно-деформированного состояния и разрушения конструкций с помощью современных пакетов программ
Деформационные свойства материалов при неупругом циклическом деформировании	Знает: современные подходы, в том числе, математические модели, к анализу напряженно-деформированного состояния конструкционных материалов за пределами упругости с учетом вязкой составляющей в условиях монотонного и циклического нагружения при нормальной и повышенной температуре, основные эффекты, методы и испытательное оборудование для их экспериментального изучения, а также существующие математические модели теории пластичности и ползучести, применимые в условиях монотонного и циклического нагружения при нормальной и повышенной температуре Умеет: применять в профессиональной деятельности современные теории, физико-математические и численные методы исследования закономерностей деформирования металлических конструкционных материалов, элементов конструкций в условиях монотонного и циклического нагружения, проводить экспериментальные исследования и применять математические модели деформирования неупругого материала для анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкций в условиях монотонного и циклического нагружения при нормальной и повышенной температуре Имеет практический опыт: расчетов и навыки использования пакетов прикладных программ, а также новых систем компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга для оценки прочности и жесткости элементов конструкций, проведения экспериментальных исследований и расчетов, а также навыки использования пакетов прикладных программ для оценки напряженно-деформированного состояния элементов конструкций с учетом ползучести при монотонном и циклическом нагружении
Цифровые двойники динамических систем	Знает: основные расчетные и экспериментальные методы исследования динамических свойств изделий, критерии подтверждения (проверки) адекватности создаваемой модальной математической модели Умеет: определять динамические свойства изделий при виброиспытаниях и экспериментальном

	модальном анализе, создавать математическую модель динамической системы, верифицированную результатами модальных испытаний Имеет практический опыт: современной аппаратурой и программным обеспечением для проведения и обработки результатов модальных и вибропрочностных испытаний, методами корректировки (уточнения) расчетной модальной математической модели по экспериментальным данным
Имитационное моделирование	Знает: виды и способы создания математических моделей материалов и конструкций Умеет: разрабатывать математические модели для систем, объектов, процессов и физических явлений Имеет практический опыт: реализации математических моделей на ЭВМ

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 96,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	4
Общая трудоёмкость дисциплины	180	108	72
Аудиторные занятия:	84	48	36
Лекции (Л)	28	16	12
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	56	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	83,25	53,75	29,5
Подготовка к зачету	53,75	53.75	0
Подготовка к экзамену	29,5	0	29.5
Консультации и промежуточная аттестация	12,75	6,25	6,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
01	Виброиспытания	24	10	14	0
02	Виброзащита. Виброизоляция.	12	2	10	0
03	Динамическое гашение колебаний	12	4	8	0
04	Решение задач динамики в Ansys Workbench	36	12	24	0

5.1. Лекции

№	№	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-

лекции	раздела		во часов
01	01	Виброиспытания. Три вида виброиспытаний: частотные, вибропрочностные, испытания на виброустойчивость. Цели и методы. Режимы виброиспытаний. Способы возбуждения вибраций. Механический, гидравлический, электромагнитный, электродинамический, магнитострикционный, пьезоэлектрический акустический. Характеристики вибровозбудителей, достоинства и недостатки, области применения.	2
02	01	Экспериментальный модальный анализ	2
03	01	Виброиспытания при синусоидальном, случайном и ударном возбуждении	2
04	01	Режимы вибронагружения и схемы испытаний. Классификация объектов испытаний. Воспроизведение нормативной спектральной плотности виброускорений в заданной точке объекта. Транспортный и эксплуатационный режимы нагружения. Основные трудности в воспроизведении нормативных виброполей. Технологическая оснастка. Классификация. Расчетные схемы системы ЭДВ - технологическая оснастка - объект испытаний. Критерии выбора параметров оснастки. Методика расчета.	2
05	01	Влияние нелинейностей в ЭДВ на точность воспроизведения заданной спектральной плотности мощности виброускорений. Роль антирезонансов в появлении "провалов" и неустранимых "выбросов". Способы устранения искажений.	2
06	02	Защита человека от вибрации. Нормирование вибрации, действующей на человека. Показатели интенсивности вибрации. Показатели спектрального состава вибрации. Допустимые значения уровней вибрации.	2
07	03	Виброизоляция. Многокаскадная виброизоляция. Нелинейный виброизолятор. Виброизоляция при ударном воздействии. Управляемые системы виброизоляции. Коэффициент эффективности управляемой виброизоляции. Устойчивость движения управляемой виброзащитной системы.	2
08	03	Динамическое гашение колебаний. Пружинный динамический гаситель без трения. Динамический гаситель с трением. Оптимальная настройка гасителя с трением. Маятниковый гаситель крутильных колебаний. Бифилярный подвес маятника. Поглотители колебаний с вязким трением. Поглотители колебаний с сухим трением. Практические приложения теории и примеры осуществленных систем виброзащиты. Ветровой резонанс башенных сооружений. Автоколебания башенных сооружений. Виброзащита вагонов и транспортируемых грузов.	2
09	04	Ansys Modal Damping. Определение собственных частот и форм неконсервативных систем	2
10	04	Реализация метода разложения по собственным формам в Ansys Workbench. MCF (Modal Coordinate File)	2
11	04	Shock Response Spectrum. О реализации спектра удара в Ansys Workbench	2
12	04	Решение задач удара в Ansys Workbench	2
13	04	Random Vibration. Решение задач о случайном возбуждении в Ansys Workbench	2
14	04	Ansys Fatigue. Решение задач усталостной долговечности в Ansys Workbench	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов

01	01	Построение расчетной модели системы вибростенд - основание. Расчет параметров виброизоляции	2
02	01	Анализ динамики механических систем при нестационарных режимах работы.	2
03	01	Построение расчетных моделей сложных систем в различных частотных диапазонах. Методы испытаний. Выбор технологической оснастки.	2
04	01	Расчет необходимой мощности ЭДВ под испытуемый объект с заданными динамическими свойствами	2
05	01	Определение динамических характеристик механической системы с одной степенью свободы при ударном нагружении с использованием вибростенда	2
06	01	Определение собственных частот и форм механической системы с использованием ударного молотка	2
07	01	Вибропрочностные испытания при ударном нагружении	2
08	02	Расчет параметров виброзащитной системы при заданном характере возмущающих воздействий.	2
09	02	Построение расчетной модели объекта, выбор системы виброзащиты и определение её параметров. Построение математической модели и исследование устойчивости активной системы виброзащиты.	2
10	02	Определение динамических характеристик механической системы при синусоидальных испытаниях с разверткой по частоте	2
11	02	Определение динамических характеристик механической системы при случайном возбуждении	2
12	02	Определение собственных частот и форм механической системы с использованием модального вибростенда	2
13	03	Построение и исследование расчетной модели вибропогружения сваи.	2
14	03	Идентификация параметров двухмассовой системы с пропорциональным демпфированием.	2
15	03	Исследование динамики механической системы с антивибратором	2
16	03	Исследование собственных частот и форм континуальной системы. Исследование собственных частот системы с двумя степенями свободы	2
17	04	Собственные частоты изгибных колебаний шарнирно опертого стержня с учетом продольной силы	2
18	04	Solution Combination	2
19	04	Метод подконструкций	2
20	04	Modal Damping	2
21	04	MCF (Modal Coordinate File). Решение задачи о вынужденных колебаниях при силовом возбуждении методом суперпозиции собственных форм. Построение АЧХ	2
22	04	MCF (Modal Coordinate File). Решение задачи о вынужденных колебаниях при кинематическом возбуждении методом суперпозиции собственных форм.	2
23	04	Matrix27. Решение задачи о колебаниях трубки с текущей жидкостью с учетом гироскоспических сил.	2
24	04	Расчет собственных частот механических систем с учетом свойств циклической симметрии	2
25	04	Решение задачи динамики движения механической системы, состоящей из абсолютно твердых тел	2
26	04	Решение задачи о вынужденных колебаниях при случайном возбуждении с использование модуля Ansys Workbench Spectrum Response.	2
27	04	Решение задачи о вынужденных колебаниях при случайном возбуждении с использование модуля Ansys Workbench Random Vibration	2
28	04	Решение задачи усталостной долговечности с использованием модуля Ansys	2

		Fatique Module	

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 зачету	1	3	53,75
Подготовка к экзамену	2	4	29,5

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	3	Текущий контроль	Семестровое задание "Анализ динамики ротора транспортной турбины"	1	100	Построение одномассовой модели ротора вместе с определением ее упруго-массовых свойств - 20 баллов Определение оптимальных податливостей опор - 20 баллов Определение оптимального демпфирования - 20 баллов. Расчет критических частот в Ansys - 20 баллов Расчет вынужденных колебаний в Ansys 20 баллов	зачет
2	3	Проме-жуточная аттестация	Защита семестрового задания	-	60	1. Отчет. Отчёт должен быть оформлен в соответствии с общими требованиями, предъявляемыми к отчётным материалам согласно ГОСТ 7.32-2017 "Отчет о научно-исследовательской работе". Текст отчёта набирается на компьютере (ПК) и оформляется в печатном виде. Он должен включать в себя титульный лист, листы заданий, оглавление, введение, основную часть, заключение, библиографический список и приложения (не обязательная часть). На титульном листе необходимо	зачет

						указывать все атрибуты работы и идентификационные сведения о студенте. После титульного листа представляется подписанное индивидуальное задание. Далее следует аннотация и оглавление с указанием страниц. В отчёт в обязательном порядке включаются материалы согласно индивидуальному заданию, приводится список используемых источников информации. Отчет должен быть хорошо отредактирован и иллюстрирован графиками, диаграммами, схемами, рисунками. В конце отчета могут быть приведены приложения. Они обязательно должны быть пронумерованы, снабжены единообразными подписями и описаны в отчете (с какой целью прилагаются, как используются на практике). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. No 179). При оценке работы студента принимается во внимание содержание, объем и качество оформления отчета. Критерии оценивания отчёта: наличие титульныого листа (5 баллов); наличие реферата (5 баллов); наличие содержания (5 баллов); наличие основной части (5 баллов); наличие заключения (5 баллов); логично и понятное передано содержание работы в тексте пояснительной записки (5 баллов); четкость и логичность полученных выводов и рекомендаций (5 баллов); орфографическая и пунктуационная грамотность в тексте отчёта (5 баллов). Максимальное количество баллов за отчет – 40. Вес мероприятия - 1. 2. Презентация. Оценки за презентацию. 5 баллов - презентация содержит титульный слайд, цели, задачи, основную часть, выводы и полностью раскрывает суть выполненной работы, презентация качественно оформлена. 4 балла - презентация содержит титульный слайд, цели, задачи, основную часть, выводы, но недостаточно полно раскрывает суть выполненной работы. 3 балла - презентация содержит	

						титульный слайд, задачи, основную часть, нет выводов по работе, презентация плохо оформлена. 2 балла - презентация содержит титульный слайд, основную часть, плохо оформлена, неясна суть выполненной работы. 1 балл - презентация содержит титульный слайд и отрывочные сведения о результатах выполненной работы. 0 баллов - презентация отсуствует. Максимальное количество баллов за презентацию – 5. Вес мероприятия - 2. 3. Доклад. Студент в установленные сроки сдаёт на кафедру отчёт. Отчет должен содержать результаты решения задач №9-№13. Дата и время защиты отчета устанавливаются кафедрой в соответствии с календарным графиком учебного процесса. Оценка за докладвыставляется следующим образом: 5 баллов - доклад по выполненной работе четко выстроен; автор прекрасно ориентируется в демонстрационном материале; показано владение специальным аппаратом; использованы общенаучные и специальные термины, сделаны четкие выводы; обучающийся ответил четко и ясно на вопросы, заданные по результатам доклада. 4 балла - доклад четко выстроен, но есть неточности; автор ориентируется в демонстрационном материале; показано владение специальным аппаратом; использованы общенаучные и специальные термины, сделаны выводы; обучающийся ответил недостаточно четко и ясно на вопросы, заданные по результатам доклада. 3 балла - доклад объясняет суть работы, но не полностью отражает содержание работы; представленный демонстрационный материал не полностью используется докладчиком; показано владение только базовым аппаратом; выводы имеются, но не доказаны; студент слабо отвечает на заданные после защиты вопросы. 2 балла - доклад не объясняет суть работы; презентация содержит отрывочные сведения о результатах работы; не показано владение специальным и базовым аппаратом; выводы не доказаны; нет ответов на вопросы. 1 балл - доклад сделан, но	

						демонстрационный материал (презентация) при докладе не использован. 0 баллов – доклад отсутствует Максимальное число баллов за доклад - 5 баллов. Вес мероприятия - 2. 4. Итоговая оценка за курсовую работу. Максимальное число баллов за отчет - 40 баллов. Максимальное число баллов за презентацию - 10 баллов. Максимальное число баллов за доклад - 10 баллов. Итого 60 баллов.	
3	4	Текущий контроль	Семестровое задание. Решение задач динамики	1	50	Семестровое задание состоит из заданий общим объемом 50 баллов. После выполнения задач считается рейтинг как отношение зачтенных задач к общему числу баллов	экзамен
4	4	Проме-жуточная аттестация	экзамен	-	100	Билет включает в себя два вопроса. Правильность ответа на каждый вопрос оценивается по 50-балльной шкале.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Билет включает в себя два вопроса. Правильность ответа на каждый вопрос оценивается по 50-балльной шкале. Отлично: 86 и более баллов Хорошо: 75-85 баллов Удовлетворительно: 61-65 баллов Неудовлетворительно: менее 51 балла	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
зачет	Оценивание проходит в форме публичной защиты студентом отчета перед преподаваталем. Защита отчета состоит в коротком докладе с презентацией (5-7 минут) студента и в ответах на вопросы по существу отчета. Максимальное число баллов за отчет - 40 баллов. Максимальное число баллов за презентацию - 10 баллов. Максимальное число баллов за доклад - 10 баллов. Итого 60 баллов Отлично: 51-60 баллов Хорошо: 45-50 баллов Удовлетворительно: 36-49 баллов Неудовлетворительно: 0-35 баллов	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
ПК-1	Знает: основные расчетные и экспериментальные методы исследования динамики машин	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: получать расчетным путем перемещения, скорости и ускорения изделия при гармонических, случайных и ударных нагрузках	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: владения конечноэлементным пакетом Ansys Workbench для расчета гармонических, ударных и случайных колебаний механических систем	+	+	+	+
ПК-2	Знает: современные конечноэлементные методы расчета динамики роторов	+	+	+	+

ПК-2	Умеет: получать экспериментальным путем перемещения, скорости и ускорения изделия при гармонических, случайных и ударных нагрузках	+	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: владения современной аппаратурой и программным обеспечением для проведения модальных и вибропрочностных испытаний	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Бидерман, В. Л. Теория механических колебаний Текст Учебник для вузов по спец."Динамика и прочность машин". - М.: Высшая школа, 1980. - 408 с. ил.
2. Пановко, Я. Г. Основы прикладной теории колебаний и удара. - 4-е изд., перераб. и доп. - Л.: Политехника, 1990. - 272 с. ил.
3. Бабаков, И. М. Теория колебаний Учеб. пособие для вузов И. М. Бабаков. - 4-е изд., испр. - М.: Дрофа, 2004. - 592 с.
4. Тимошенко, С. П. Колебания в инженерном деле Пер. с англ. Л. Г. Корнейчука; Под ред. Э. И. Григолюка. - М.: Машиностроение, 1985. - 472 с. Ил.
5. Каплун, А. Б. Ansys в руках инженера [Текст] практ. рук. А. Б. Каплун, Е. М. Морозов, М. А. Олферьева ; предисл. А. С. Шадского. - Изд. стер. - М.: URSS : ЛИБРОКОМ, 2014. - 269 с. ил.
6. Курбатова Е. А. Matlab 7 : Самоучитель / Е. А. Курбатова. - М. и др. : Диалектика, 2006. - 249 с.
7. Поршнев С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB : учеб. пособие для вузов / С. В. Поршнев. - 2-е изд., испр.. - СПб. и др. : Лань, 2011. - 726 с. : ил.
8. Чен К. Matlab в математических исследованиях / К. Чен, П. Джиблин, А. Ирвинг; Пер. с англ. В. Е. Кондрашова, С. Б. Королева. - М. : Мир, 2001. - 346 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.
5. Костюк, А. Г. Динамика и прочность турбомашин [Текст] учебник для вузов по направлению "Энергомашиностроение" А. Г. Костюк. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательский дом МЭИ, 2007. - 474 с. ил.
6. Яблонский, А. А. Курс теории колебаний [Для машиностроит. спец. вузов]. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Высшая школа, 1975. - 248 с. ил.
7. Поршнев, С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB [Текст] учеб. пособие для вузов С. В. Поршнев. - 2-е изд., испр. - СПб. и др.: Лань, 2011. - 726 с. ил. 1 электрон. опт. диск

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Романов, В. А. Аналитическая динамика и теория колебаний : Учебное пособие / В. А. Романов, П. А. Тараненко ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Южно-Уральский государственный университет, Кафедра «Техническая механика». – Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2019. – 177 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Романов, В. А. Аналитическая динамика и теория колебаний : Учебное пособие / В. А. Романов, П. А. Тараненко ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Южно-Уральский государственный университет, Кафедра «Техническая механика». – Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2019. – 177 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	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: 29.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	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: 29.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная	Основы работы в ANSYS 17 / Н. Н. Федорова, С. А. Вальгер, М. Н. Данилов, Ю. В. Захарова. — Москва : ДМК

		система издательства Лань	Пресс, 2017. — 210 с. — ISBN 978-5-97060-425-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/90112 (дата обращения: 04.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Павлов, А. С. Решение задач механики деформируемого твёрдого тела в программе ANSYS : учебное пособие / А. С. Павлов. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2014. — 34 с. — ISBN 978-5-85546-825-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/63695 (дата обращения: 04.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

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
Лекции	336 (2)	Компьютер, проектор
Лабораторные занятия	334 (2)	Компьютер, проектор, MathCAD, Ansys, Solidworks
Практические занятия и семинары	334 (2)	Компьютер, проектор, MathCAD, Ansys, Solidworks