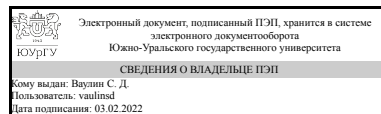


УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт



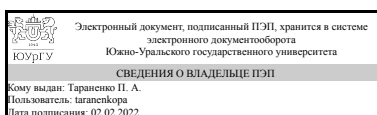
С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины В.1.14 Теория колебаний
для направления 15.03.03 Прикладная механика
уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат
профиль подготовки Прикладная механика, динамика и прочность машин
форма обучения очная
кафедра-разработчик Техническая механика

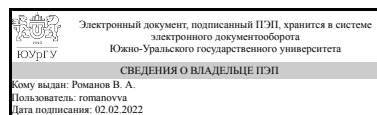
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.03 Прикладная механика, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.03.2015 № 220

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



П. А. Тараненко

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



В. А. Романов

1. Цели и задачи дисциплины

Целями дисциплины являются: развитие у студентов представления о месте и роли аналитической динамики и теории колебаний при построении и анализе основных физических моделей и при исследовании равновесия и движения механических систем; приобретение опыта творческой работы по выбору адекватных расчетных схем разнообразных объектов современной техники и интерпретации их поведения. 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 этих целей позволит выпускнику оценивать прочность машиностроительных конструкций при вибрационных воздействиях.

Краткое содержание дисциплины

Некоторые термины прикладной теории колебаний. Классификация колебательных систем. Классификация колебательных процессов. Реакция системы на единичный импульс и скачок. Реакция системы на линейно нарастающую нагрузку. Интеграл Дюамеля. Быстрое и медленное нагружение. Свободные, свободные сопровождающие и вынужденные колебания. Негармоническое периодическое возбуждение. Вынужденные колебания системы с вязким трением при гармоническом возбуждении. Комплексная форма решения. Отклик системы. Синфазная и квадратурная составляющие. Амплитудно-фазовая частотная характеристика. Коэффициент динамичности. Импеданс. Способы снижения амплитуд вынужденных колебаний. Вынужденные колебания системы при нелинейном трении. Метод энергетического баланса. Случай сухого и гистерезисного трения. Эквивалентное вязкое трение. Произвольное перемещение опор. Вынужденные колебания консервативных систем с n степенями свободы при произвольных вынуждающих силах. Метод главных координат. Определение перемещений и напряжений. Свойства вынужденных колебаний. Непосредственное решение уравнений вынужденных колебаний. Вынужденные колебания консервативных систем с n степенями свободы при произвольных вынуждающих силах. Динамическая податливость системы. Антирезонанс. Динамический гаситель колебаний. Кинематическое возбуждение. Влияние трения на вынужденные колебания систем с конечным числом степеней свободы. Метод комплексных амплитуд. Метод главных координат в случае пропорционального и непропорционального трения. Колебания в системах с двумя степенями свободы. Парциальные системы и полная система. Упругая, инерционная и аэродинамическая связь. Связь и связанность. Основы расчета виброизоляции. Виброизоляция при силовом возбуждении (активная виброизоляция) и кинематическом возбуждении (пассивная виброизоляция). Влияние на колебания системы энергетических особенностей источника возбуждения. Условия устойчивости работы системы на резонансе. Проход линейной системы через резонанс. Влияние на колебания системы энергетических особенностей источника возбуждения. Условия устойчивости работы системы на резонансе. Проход линейной системы через резонанс. Резонансные кривые при постоянной частоте и переменном параметре системы. Некоторые частные случаи резонанса (резонанс «токов» и «напряжений»).

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
<p>ПК-2 способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности</p>	<p>Знать:основные понятия и закономерности колебаний систем с распределенной массой; основные закономерности параметрических колебаний.</p>
	<p>Уметь:определять положения равновесия механической системы; проверять выполнение условий статики для положений равновесия, найденных с использованием принципа виртуальных перемещений. определять собственные частоты и собственные формы (в том числе и в случае кратных корней); записывать граничные условия при колебаниях стержней с распределенной массой.</p>
	<p>Владеть:навыками записи дифференциальных уравнений движения с использованием принципа виртуальных перемещений; приближенными методами оценки собственных частот Релея и Донкерлея.</p>
<p>ОПК-3 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат</p>	<p>Знать:основные принципы динамического гашения колебаний; зависимости декремента колебаний от частоты и амплитуды при различных видах трения; математические модели различных видов трения (сухое, линейное вязкое, турбулентное, эквивалентное вязкое).</p>
	<p>Уметь:выполнять расчет установившихся колебаний диссипативных систем с двумя степенями свободы методом комплексных амплитуд и методом разложения по собственным формам; определять собственные частоты и формы систем с распределенной массой с использованием метода конечных элементов.</p>
	<p>Владеть:навыками записи дифференциальных уравнений движения с использованием принципа Даламбера; методом разложения по собственным формам применительно к колебания систем с распределенной массой.</p>
<p>ПК-1 способностью выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат</p>	<p>Знать:основные понятия теории колебаний нелинейных систем с одной степенью свободы;</p>
	<p>Уметь:выполнять расчет установившихся колебаний линейных консервативных систем с одной и двумя степенями свободы.</p>
	<p>Владеть: навыками записи дифференциальных уравнений движения в форме Лагранжа второго рода; методами расчета установившихся вынужденных колебаний нелинейных систем с одной степенью свободы.</p>

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.05.01 Математический анализ, Б.1.11 Теоретическая механика, В.1.10 Аналитическая динамика	ДВ.1.08.01 Динамика машин, В.1.15 Теория колебаний непрерывных систем

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

Дисциплина	Требования
Б.1.11 Теоретическая механика	Знать: - основные понятия, определения, законы и принципы теоретической механики; - основные теоремы равновесия для плоских и пространственных систем сил; - основные теоремы кинематики точки и системы; - основные теоремы плоскопараллельного движения твердого тела; - основные теоремы динамики точки и системы твердых тел. Уметь: - составлять расчетные схемы типовых элементов конструкций; - составлять и решать уравнения равновесия. Владеть: - навыками определения опорных реакций; - навыками определения линейных и угловых скоростей и ускорений твердых тел и систем твердых тел.
Б.1.05.01 Математический анализ	Знать: - основные определения и теоремы математического анализа. Уметь: - вычислять определенные и неопределенные интегралы; - выполнять дифференцирование функций; - уметь определять экстремумы функций. Владеть: - навыками построения графиков функций; - навыками дифференцирования и интегрирования функций.
В.1.10 Аналитическая динамика	Знать: основные понятия и законы аналитической механики. Уметь: записывать дифференциальные уравнения движения систем с конечным числом степеней свободы; определять собственные частоты и формы колебаний динамических систем с малым числом степеней свободы. Владеть: навыками решения дифференциальных уравнений движения.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64

Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	80	80
Выполнение семестрового задания "Вынужденные колебания механических систем с конечным числом степеней свободы"	52	52
Подготовка к экзамену (VI семестр)	28	28
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен, КР

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Вынужденные колебания дискретных систем	64	32	32	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
01	1	Некоторые термины прикладной теории колебаний. Классификация колебательных систем. Классификация колебательных процессов. Вынужденные колебания линейной консервативной системы с одной степенью свободы под действием произвольной вынуждающей силы. Реакция системы на единичный импульс и скачок.	2
02	1	Вынужденные колебания линейной консервативной системы с одной степенью свободы под действием произвольной вынуждающей силы. Реакция системы на линейно нарастающую нагрузку. Интеграл Дюамеля. Быстрое и медленное нагружение. Примеры.	2
03	1	Вынужденные колебания линейной консервативной системы с одной степенью свободы под действием произвольной вынуждающей силы. Примеры (Продолжение).	2
04	1	Вынужденные колебания консервативной системы под действием гармонической вынуждающей силы. Свободные, свободные сопровождающие и вынужденные колебания. Негармоническое периодическое возбуждение.	2
05	1	Вынужденные колебания системы с вязким трением при гармоническом возбуждении. Комплексная форма решения. Отклик системы. Синфазная и квадратурная составляющие. Амплитудно-фазовая частотная характеристика. Коэффициент динамичности. Импеданс. Способы снижения амплитуд вынужденных колебаний.	2
06	1	Вынужденные колебания системы при гармоническом возбуждении (продолжение). Вынужденные колебания системы при нелинейном трении. Метод энергетического баланса. Случай сухого и гистерезисного трения. Эквивалентное вязкое трение.	2
07	1	Вынужденные колебания диссипативной системы под действием вынуждающей силы произвольного вида. Произвольное перемещение опор.	2
08	1	Вынужденные колебания консервативных систем с n степенями свободы при произвольных вынуждающих силах. Метод главных координат. Определение перемещений и напряжений.	2
09	1	Вынужденные колебания консервативных систем с n степенями свободы при гармонических вынуждающих силах. Метод главных координат. Определение	2

		перемещений и напряжений. Свойства вынужденных колебаний. Непосредственное решение уравнений вынужденных колебаний.	
10	1	Вынужденные колебания консервативных систем с n степенями свободы при произвольных вынуждающих силах.	2
11	1	Вынужденные колебания консервативных систем с n степенями свободы при гармонических вынуждающих силах. Динамическая податливость системы. Антирезонанс. Динамический гаситель колебаний. Кинематическое возбуждение.	2
12	1	Влияние трения на вынужденные колебания систем с конечным числом степеней свободы. Метод комплексных амплитуд. Метод главных координат в случае пропорционального и непропорционального трения	2
13	1	Колебания в системах с двумя степенями свободы. Парциальные системы и полная система. Упругая, инерционная и аэродинамическая связь. Связь и связанность.	2
14	1	Основы расчета виброизоляции. Виброизоляция при силовом возбуждении (активная виброизоляция) и кинематическом возбуждении (пассивная виброизоляция). Влияние на колебания системы энергетических особенностей источника возбуждения. Условия устойчивости работы системы на резонансе. Проход линейной системы через резонанс	2
15	1	Влияние на колебания системы энергетических особенностей источника возбуждения. Условия устойчивости работы системы на резонансе. Проход линейной системы через резонанс.	2
16	1	Резонансные кривые при постоянной частоте и переменном параметре системы. Некоторые частные случаи резонанса (резонанс «токов» и «напряжений»)	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
01	1	Метод энергетического баланса. Модели диссипативных свойств: сухое трение, линейное вязкое, вязкое квадратичное (турбулентное), гистерезисное.	2
02	1	Вынужденные колебания диссипативной системы с одной степенью свободы. Стационарное решение. Переходный процесс.	2
03	1	Вынужденные колебания диссипативной системы с двумя степенями свободы. Дифференциальные уравнения движения.	2
04	1	Вынужденные колебания диссипативной системы с двумя степенями свободы. Дифференциальные уравнения движения. Исходные обобщенные и главные координаты.	2
05	1	Вынужденные колебания диссипативной системы с двумя степенями свободы. Дифференциальные уравнения движения. Метод комплексных амплитуд. Формы представления стационарного решения дифференциальных уравнений.	2
06	1	Вынужденные колебания диссипативной системы с двумя степенями свободы. Метод главных координат.	2
07	1	Антирезонансные частоты вынужденных колебаний. Способы определения антирезонансных частот.	2
08	1	Динамический гаситель колебаний.	2
09	1	Особенности интегрирования системы дифференциальных уравнений движения механической системы на антирезонансной частоте установившихся вынужденных колебаний.	2

10	1	Виброизоляция при силовом возбуждении.	2
11	1	Уравнения движения связанных электро-механических колебательных систем. Магнитострикционные и пьезоэлектрические преобразователи.	2
12	1	Колебательные системы для проведения высокочастотных усталостных испытаний образцов и натуральных деталей.	2
13	1	Вынужденные колебания системы с тремя степенями свободы.	2
14	1	Вынужденные колебания системы с тремя степенями свободы. Случай ортогональности системы вынуждающих сил к собственной форме	2
15	1	Виброизоляция при кинематическом возбуждении.	2
16	1	Задача об антивибраторе в консервативной системе с двумя степенями свободы.	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к экзамену (VI семестр)	Учебно-методические материалы в электронном виде: [1] с. 8-25, 27-35, 57-140; [1] с.3-44, с.81-131, с. 347-354; [10] с.11-58, с. 200-233; [11] с. 7-69, с.212-214, с.190-204; [3]: с. 48-99	28
Выполнение семестрового задания "Вынужденные колебания механических систем с конечным числом степеней свободы"	[3], задачи: 6, 7, 8	52

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Использование мультимедийного оборудования	Лекции	Внедрение в текстовую часть лекции презентационных примеров решения практических инженерных задач динамики	1

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Инновационные формы обучения	Краткое описание и примеры использования в темах и разделах
Контрольно обучающая система Quest	Сетевая компьютерная программа, позволяющая автоматизировать рутинную составляющую операции опроса при контроле знаний: формулировки вопроса и проверки правильности ответа студента на сформулированный вопрос. Позволяет при неправильном ответе давать разъяснения и ссылки на первоисточники для поиска исчерпывающей информации по вопросу. Может

быть использована как для дифференцированного контроля, так и для обучения. Используется при защите семестровых заданий и при проведении процедуры зачета.

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНЫ	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Вынужденные колебания дискретных систем	ОПК-3 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат	Проверка выполнения каждым студентом индивидуального варианта задачи №6 семестрового задания "Дифференциальные уравнения движения дискретных механических систем"	[http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METH] задача 6.
Вынужденные колебания дискретных систем	ПК-1 способностью выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Проверка выполнения каждым студентом индивидуального варианта задачи №7 семестрового задания "Дифференциальные уравнения движения дискретных механических систем"	[http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METH] задача 7.
Вынужденные колебания дискретных систем	ПК-2 способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной	Проверка выполнения каждым студентом индивидуального варианта задачи №8 семестрового задания "Дифференциальные уравнения движения дискретных механических систем"	[http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METH] задача 8.

	деятельности		
Вынужденные колебания дискретных систем	ОПК-3 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат	Тест по теме "Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы"	Список вопросов для контроля (вопрос
Вынужденные колебания дискретных систем	ПК-1 способностью выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Тест по теме "Вынужденные колебания систем с n степенями свободы"	Список вопросов для контроля (вопрос
Вынужденные колебания дискретных систем	ОПК-3 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат	Тест по теме "Основы расчета виброизоляции и энергетические особенности источника возбуждения"	Список вопросов для контроля (вопрос
Все разделы	ПК-2 способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности	Экзамен (VI семестр)	Экзаменационные билеты №№

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
<p>Проверка выполнения каждым студентом индивидуального варианта задачи №6 семестрового задания "Дифференциальные уравнения движения дискретных механических систем"</p>	<p>Непосредственное оценивание правильности выполнения задания по условию задачи и аккуратности оформления отчета о полученных результатах. 5 баллов - Вопросы, поставленные условием задачи раскрыты полностью, правильно выполнены количественные оценки, оформление нареканий не вызывает. Отчет о выполнении задачи получен в срок, предусмотренный рабочей программой курса. 4 балла - Есть замечания непринципиального характера по выполненным количественным оценкам, оформлению или срокам выполнения задания. Вопросы, вынесенные в условие задачи раскрыты полностью. 3 балла - На выполнение задачи и оформление отчета затрачено время, превышающее сроки, запланированное рабочей программой. На вопросы условия задачи ответы получены не в полном объеме или с ошибками. Плохое оформление отчета затрудняет его проверку. 2 балла - Результаты, приведенные в отчете о выполнении задачи, требуют исправления, дополнения или лучшего оформления.</p>	<p>Зачтено: Величина рейтинга за мероприятие 60-100% Не зачтено: Величина рейтинга за мероприятие 0-59%</p>
<p>Проверка выполнения каждым студентом индивидуального варианта задачи №7 семестрового задания "Дифференциальные уравнения движения дискретных механических систем"</p>	<p>Непосредственное оценивание правильности выполнения задания по условию задачи и аккуратности оформления отчета о полученных результатах.. 5 баллов - Вопросы, поставленные условием задачи раскрыты полностью, правильно выполнены количественные оценки, оформление нареканий не вызывает. Отчет о выполнении задачи получен в срок, предусмотренный рабочей программой курса. 4 балла - Есть замечания непринципиального характера по выполненным количественным оценкам, оформлению или срокам выполнения задания. Вопросы, вынесенные в условие задачи раскрыты полностью. 3 балла - На выполнение задачи и оформление отчета затрачено время, превышающее сроки, запланированное рабочей программой. На вопросы условия задачи ответы получены не в полном объеме или с ошибками. Плохое</p>	<p>Зачтено: Величина рейтинга за мероприятие 60-100% Не зачтено: Величина рейтинга за мероприятие 0-59%</p>

	оформление отчета затрудняет его проверку. 2 балла - Результаты, приведенные в отчете о выполнении задачи, требуют исправления, дополнения или лучшего оформления.	
Проверка выполнения каждым студентом индивидуального варианта задачи №8 семестрового задания "Дифференциальные уравнения движения дискретных механических систем"	<p>Непосредственное оценивание правильности выполнения задания по условию задачи и аккуратности оформления отчета о полученных результатах.. 5 баллов - Вопросы, поставленные условием задачи раскрыты полностью, правильно выполнены количественные оценки, оформление нареканий не вызывает. Отчет о выполнении задачи получен в срок, предусмотренный рабочей программой курса. 4 балла - Есть замечания непринципиального характера по выполненным количественным оценкам, оформлению или срокам выполнения задания. Вопросы, вынесенные в условие задачи раскрыты полностью. 3 балла - На выполнение задачи и оформление отчета затрачено время, превышающее сроки, запланированное рабочей программой. На вопросы условия задачи ответы получены не в полном объеме или с ошибками. Плохое оформление отчета затрудняет его проверку. 2 балла - Результаты, приведенные в отчете о выполнении задачи, требуют исправления, дополнения или лучшего оформления.</p>	<p>Зачтено: Величина рейтинга за мероприятие 60-100% Не зачтено: Величина рейтинга за мероприятие 0-59%</p>
Тест по теме "Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы"	<p>Процедура контроля проводится с использованием компьютерной контрольно-обучающей программы Moodle. Студент выбирает из предлагаемых вариантов правильные ответы на 80 вопросов. Завершение работы с программой происходит, если даны ответы на все запланированные вопросы, либо, когда превышен лимит времени или ограничение на число неправильных ответов. Целью работы является дать максимальное количество правильных ответов. 5 баллов - Число правильных ответов от 90% до 100% 4 балла - Число правильных ответов от 80% до 90% 3 балла - Число правильных ответов от 60% до 80% 2 балла - Число правильных ответов 0-59%</p>	<p>Зачтено: Величина рейтинга за мероприятие 60-100% Не зачтено: Величина рейтинга за мероприятие 0-59%</p>
Тест по теме "Вынужденные колебания систем с n степенями свободы"	<p>Процедура контроля проводится с использованием компьютерной контрольно-обучающей программы</p>	<p>Зачтено: Величина рейтинга за мероприятие 60-100%</p>

	<p>Moodle. Студент выбирает из предлагаемых вариантов правильные ответы на 80 вопросов. Завершение работы с программой происходит, если даны ответы на все запланированные вопросы, либо, когда превышен лимит времени или ограничение на число неправильных ответов. Целью работы является дать максимальное количество правильных ответов. 5 баллов - Число правильных ответов от 90% до 100% 4 балла - Число правильных ответов от 80% до 90% 3 балла - Число правильных ответов от 60% до 80% 2 балла - Число правильных ответов 0-59%</p>	<p>Не зачтено: Величина рейтинга за мероприятие 0-59%</p>
<p>Тест по теме "Основы расчета виброизоляции и энергетические особенности источника возбуждения"</p>	<p>Процедура контроля проводится с использованием компьютерной контрольно-обучающей программы Moodle. Студент выбирает из предлагаемых вариантов правильные ответы на 80 вопросов. Завершение работы с программой происходит, если даны ответы на все запланированные вопросы, либо, когда превышен лимит времени или ограничение на число неправильных ответов. Целью работы является дать максимальное количество правильных ответов. 5 баллов - Число правильных ответов от 90% до 100% 4 балла - Число правильных ответов от 80% до 90% 3 балла - Число правильных ответов от 60% до 80% 2 балла - Число правильных ответов 0-59%</p>	<p>Зачтено: Величина рейтинга за мероприятие 60-100% Не зачтено: Величина рейтинга за мероприятие 0-59%</p>
<p>Экзамен (VI семестр)</p>	<p>Проводится в форме собеседования после предварительной подготовки студента по содержанию билета. Экзаменационный билет содержит один теоретический вопрос и две задачи. На подготовку ответа отводится 90 минут. Задача считается решённой правильно при наличии правильного количественного ответа. баллов - дан полный ответ на теоретический вопрос, даны ответы на уточняющие дополнительные вопросы, правильно решены задачи. 4 балла - ответ на теоретический вопрос не полный, либо при решении задач допущены незначительные неточности, при указании на которые студент сам получает правильный результат. 3 балла - ответ на теоретический вопрос не полный, либо при решении задач допущены неточности, при указании на</p>	<p>Отлично: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85–100% Хорошо: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75–84% Удовлетворительно: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60–74% Неудовлетворительно: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0–59%</p>

	<p>которые студент затрудняется получить правильный результат. 2 балла - ответ на теоретический вопрос ответ дан с грубыми ошибками. Решение задач содержит грубые ошибки, не позволяющие получить правильный результат. 1 балл - ответ на теоретический вопрос ответ не дан. Решение задач содержит грубые ошибки, не позволяющие получить правильный результат. 0 баллов - ответ отсутствует полностью. Преподаватель имеет право провести собеседование со студентом с целью более точного определения баллов за каждое задание.</p> <p>По результатам проверки экзаменационной работы и собеседования после подсчета суммы баллов, рассчитывается рейтинг обучающегося по промежуточной аттестации как процент набранных на экзамене баллов данным студентом от максимально возможных баллов за экзамен. Рейтинг обучающегося по дисциплине рассчитывается по результатам работы в семестре и оценки за экзамен.</p>	
--	--	--

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Проверка выполнения каждым студентом индивидуального варианта задачи №6 семестрового задания "Дифференциальные уравнения движения дискретных механических систем"	[http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000564832] , задача 6 Задача №6.pdf; Контрольное мероприятие Семестровое задание.pdf
Проверка выполнения каждым студентом индивидуального варианта задачи №7 семестрового задания "Дифференциальные уравнения движения дискретных механических систем"	[http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000564832] , задача 7 Задача №7.pdf
Проверка выполнения каждым студентом индивидуального варианта задачи №8 семестрового задания "Дифференциальные	[http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000564832] , задача 8 Задача №8.pdf; Контрольное мероприятие Семестровое задание.pdf

уравнения движения дискретных механических систем"	
Тест по теме "Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы"	https://edu.susu.ru/mod/quiz/view.php?id=4725455 https://edu.susu.ru/mod/quiz/view.php?id=4725465 https://edu.susu.ru/mod/quiz/view.php?id=4725490 https://edu.susu.ru/mod/quiz/view.php?id=4725495
Тест по теме "Вынужденные колебания систем с n степенями свободы"	https://edu.susu.ru/mod/quiz/view.php?id=4725540 https://edu.susu.ru/mod/quiz/view.php?id=4725560 https://edu.susu.ru/mod/quiz/view.php?id=4725580
Тест по теме "Основы расчета виброизоляции и энергетические особенности источника возбуждения"	https://edu.susu.ru/mod/quiz/view.php?id=4725595 https://edu.susu.ru/mod/quiz/view.php?id=4725610
Экзамен (VI семестр)	Пример экзаменационного билета (VI семестр). Перечень теоретических вопросов, выносимых на процедуру экзамена за VI семестр. AM экзамен VI семестр.doc; AM. Вопросы по второй части курса.doc

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Бутенин, Н. В. Введение в аналитическую механику Учеб. пособие для вузов Н. В. Бутенин. - М.: Наука, 1971. - 264 с. черт.
2. Романов, В. А. Аналитическая динамика и теория колебаний [Текст] учеб. пособие В. А. Романов, О. К. Слива ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Прикладная механика, динамика и прочность машин ; ЮУрГУ. - 3-е изд., перераб. и доп. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. - 135, [1] с. ил. электрон. версия
3. 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.
4. Пановко, Я. Г. Введение в теорию механических колебаний Учеб. пособие для вузов. - 2-е изд., перераб. - М.: Наука, 1980. - 270 с. ил.
5. Пановко, Я. Г. Устойчивость и колебания упругих систем: Современ. концепции, парадоксы и ошибки. - 3-е изд., перераб. - М.: Наука, 1979. - 384 с. ил.
6. Бидерман, В. Л. Теория механических колебаний [Текст] Учебник для вузов по спец. "Динамика и прочность машин". - М.: Высшая школа, 1980. - 408 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Светлицкий, В. А. Задачи и примеры по теории колебаний Ч. 1 Учеб. пособие для вузов. - М.: Издательство МГТУ, 1994. - 307 с. ил.

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 Текст учеб. пособие В. А. Романов, О. К. Слива ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Прикладная механика, динамика и прочность машин ; ЮУрГУ. - 3-е изд., перераб. и доп. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. - 135, [1] с. ил. электрон. версия

2. 3. Левина, Г. А. Элементы аналитической механики и теории колебаний [Текст] : учеб. пособие по направлению 160400 "Системы упр. движением и навигация" / Г. А. Левина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Приборостроение ; ЮУрГУ Челябинск : Издательство ЮУрГУ , 2009, 188 с. Электрон. версия

3. Лабораторные работы по теории колебаний Слива О.К. Теория колебаний. Учебное пособие к лабораторным работам - Челябинск: ЧГТУ, - 69 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Романов, В. А. Аналитическая динамика и теория колебаний Текст учеб. пособие В. А. Романов, О. К. Слива ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Прикладная механика, динамика и прочность машин ; ЮУрГУ. - 3-е изд., перераб. и доп. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. - 135, [1] с. ил. электрон. версия

2. 3. Левина, Г. А. Элементы аналитической механики и теории колебаний [Текст] : учеб. пособие по направлению 160400 "Системы упр. движением и навигация" / Г. А. Левина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Приборостроение ; ЮУрГУ Челябинск : Издательство ЮУрГУ , 2009, 188 с. Электрон. версия

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Левина, Г. А. Элементы аналитической механики и теории колебаний Т по направлению 160400 "Системы упр. движением и навигация" Г. А. Л Каф. Приборостроение ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр Ю Скрыть https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000568106?base=SUSU
2	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Аналитическая динамика и теория колебаний Текст учеб. пособие по с механика" В. А. Романов, П. А. Тараненко ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Т https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000564832?base=SUSU

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. PTC-MathCAD(бессрочно)
4. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. 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	336 (2)	Мультимедийный проектор, ноутбук, операционная система, пакеты программного обеспечения
Лекции	336 (2)	Мультимедийный проектор, ноутбук, операционная система, пакеты программного обеспечения