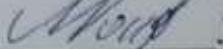



МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»

Механико-математический факультет

СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой МТУиБМ
д.ф.-м.н., профессор


Л.Ю. Коссович
"29" августа 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ
Председатель НМК механико-
математического факультета
к.ф.-м.н., доцент


С.В. Тышкевич
"29" августа 2022 г.

Фонд оценочных средств
Текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Колебательные процессы в упругих системах

Направление подготовки бакалавриата
01.03.03 Механика и математическое моделирование

Профиль подготовки бакалавриата
Механика деформируемых тел и сред

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

Саратов,
2022

Карта компетенций

Контролируемые компетенции (шифр компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения (знает, умеет, владеет, имеет навык)	Виды заданий и оценочных средств
<p>УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.</p>	<p>1.1_Б.УК-1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Осуществляет декомпозицию задачи.</p>	<p>Знать: – постановку основных задач теории колебаний систем с конечным и бесконечным числом степеней свободы; – основные этапы построения и исследования моделей, описывающих колебания упругих систем.</p> <p>Уметь: – анализировать задачи, выделяя ее базовые составляющие; – осуществлять декомпозицию задачи.</p> <p>Владеть: – навыками анализа задачи с выделением ее базовых составляющих.</p>	<p>Задания для практических занятий. Задания для самостоятельной работы. Вопросы для устного опроса. Задания для контрольной работы. Вопросы для промежуточной аттестации.</p>
	<p>2.1_Б.УК-1. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.</p>	<p>Знать: – основные источники информации по теории колебаний упругих систем и ее применению к задачам механики; – способы извлечения необходимой научно-технической информации из электронных и бумажных носителей по теории колебаний упругих систем и ее применению к задачам механики.</p> <p>Уметь: – находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной</p>	<p>Задания для практических занятий. Задания для самостоятельной работы. Задания для контрольной работы. Вопросы для устного опроса. Вопросы для промежуточной аттестации.</p>

		<p>задачи.</p> <p>Владеть: – навыками критического анализа информации по применению теории колебаний упругих систем к задачам механики.</p>	
	<p>3.1_Б.УК-1. Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.</p>	<p>Знать: – основные аналитические методы решения задач систем с конечным и бесконечным числом степеней свободы.</p> <p>Уметь: – оценить достоинства и недостатки различных вариантов решения задач при применении теории колебаний к моделированию процессов в упругих системах.</p> <p>Владеть: – навыками выбора оптимального решения для поставленной задачи.</p>	<p>Задания для практических занятий.</p> <p>Задания для самостоятельной работы.</p> <p>Вопросы для устного опроса.</p> <p>Задания для контрольной работы.</p> <p>Вопросы для промежуточной аттестации.</p>
	<p>4.1_Б.УК-1. Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.</p>	<p>Знать: – основные факты теории колебаний упругих систем и направления ее применения к задачам механики.</p> <p>Уметь: – грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки в области применения теории колебаний к моделированию процессов в упругих системах; – отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других</p>	<p>Задания для практических занятий.</p> <p>Задания для самостоятельной работы.</p> <p>Вопросы для устного опроса.</p> <p>Задания для контрольной работы.</p> <p>Вопросы для промежуточной аттестации.</p>

		<p>участников деятельности.</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками формирования собственных суждений и оценок в области применения теории колебаний к моделированию процессов в упругих системах; – навыками грамотного, логичного и аргументированного изложения своей позиции по вопросам применения теории колебаний к моделированию процессов в упругих системах. 	
	<p>5.1_Б.УК-1.</p> <p>Определяет и оценивает практические последствия возможных решений задачи.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные математические модели теории колебаний упругих систем, применяемые к задачам механики, и методы их исследования. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – определить практические последствия решения задач в области применения теории колебаний к моделированию процессов в упругих системах; – оценить практические последствия решения задач в области применения теории колебаний к моделированию процессов в упругих системах. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками определения и оценивания практических 	<p>Задания для практических занятий.</p> <p>Задания для самостоятельной работы.</p> <p>Вопросы для устного опроса.</p> <p>Задания для контрольной работы.</p> <p>Вопросы для промежуточной аттестации.</p>

		последствий применения решений задач теории колебаний упругих систем при моделировании процессов в упругих системах.	
<p>УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих норм, имеющихся ресурсов и ограничений.</p>	<p>1.1_Б.УК-2. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные этапы физического и математического моделирования при решении задач о колебаниях упругих систем; – основные математические модели теории колебаний упругих систем, применяемые в задачах механики, и методы их исследования. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – сформулировать совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели; – определить ожидаемые результаты решения выделенных задач. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками формулировки совокупности взаимосвязанных задач для достижения поставленной цели; – навыками определения ожидаемых результатов решения поставленных задач. 	<p>Задания для практических занятий.</p> <p>Задания для самостоятельной работы.</p> <p>Вопросы для устного опроса.</p> <p>Задания для контрольной работы.</p> <p>Вопросы для промежуточной аттестации.</p>
	<p>2.1_Б.УК-2. Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные аналитические методы решения задач теории колебаний упругих систем с конечным и бесконечным числом степеней свободы; 	<p>Задания для практических занятий.</p> <p>Задания для самостоятельной работы.</p> <p>Вопросы для</p>

	<p>из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.</p>	<p>– основные этапы физического и математического моделирования при решении задач о колебаниях упругих систем.</p> <p>Уметь: – спроектировать решение конкретной задачи о колебаниях упругой системы с помощью методов теории колебаний, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений.</p> <p>Владеть: – навыками проектирования решения задачи о колебаниях упругих систем и выбора оптимального метода решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений.</p>	<p>устного опроса. Задания для контрольной работы. Вопросы для промежуточной аттестации.</p>
	<p>3.1_Б.УК-2. Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время.</p>	<p>Знать: – постановку и методы решения основных задач теории колебаний упругих систем с конечным и бесконечным числом степеней свободы.</p> <p>Уметь: – правильно распределить время, выделенное на решение поставленной задачи; – решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время.</p> <p>Владеть: – навыками постановки и решения задач в области применения теории колебаний к</p>	<p>Задания для практических занятий. Задания для самостоятельной работы. Вопросы для устного опроса. Задания для контрольной работы. Вопросы для промежуточной аттестации.</p>

		моделированию процессов в упругих системах за установленное время.	
	4.1_Б.УК-2. Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта.	Знать: – основные этапы физического и математического моделирования при решении задач о колебаниях упругих систем; – основные математические модели теории колебаний упругих систем, применяемые в задачах механики, и методы их исследования. Уметь: – публично представлять результаты решения конкретной задачи. Владеть: – навыками публичного представления результатов решения конкретной задачи о колебаниях упругих систем.	Задания для практических занятий. Задания для самостоятельной работы. Вопросы для устного опроса. Задания для контрольной работы. Вопросы для промежуточной аттестации.
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.	1.1_Б.УК-6. Применяет знание о своих ресурсах и их пределах (личностных, ситуативных, временных и т.д.) для успешного выполнения порученной работы.	Знать: – свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные и т.д.). Уметь: – применять имеющиеся ресурсы (личностные, ситуативные, временные и т.д.) для успешного выполнения порученной работы. Владеть: – навыками использования имеющихся ресурсов (личностных, ситуативных, временных и т.д.) для успешного	Задания для практических занятий. Задания для самостоятельной работы.

		выполнения порученной работы.	
	<p>2.1_Б.УК-6. Понимает важность планирования перспективных целей деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда.</p>	<p>Знать: – основы планирования целей деятельности.</p> <p>Уметь: – планировать цели деятельности с учетом условий, имеющихся средств, личностных возможностей, временной перспективы развития деятельности.</p> <p>Владеть: – навыками планирования целей деятельности при решении задач о колебаниях упругих систем с учетом условий, средств, личностных возможностей, временной перспективы развития деятельности.</p>	<p>Задания для практических занятий.</p> <p>Задания для самостоятельной работы.</p>
	<p>3.1_Б.УК-6. Реализует намеченные цели деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда.</p>	<p>Знать: – основы планирования целей деятельности.</p> <p>Уметь: – реализовывать намеченные цели деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, временной перспективы развития деятельности.</p> <p>Владеть: – навыками реализации намеченных целей деятельности при решении задач о колебаниях упругих систем с учетом условий, средств, личностных возможностей, временной перспективы развития деятельности.</p>	<p>Задания для практических занятий.</p> <p>Задания для самостоятельной работы.</p>
	<p>4.1_Б.УК-6.</p>	<p>Знать: – основы планирования</p>	<p>Задания для</p>

	<p>Критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата.</p>	<p>целей деятельности.</p> <p>Уметь: – критически оценить эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата.</p> <p>Владеть: – навыками корректировки плана в зависимости от эффективности использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата.</p>	<p>практических занятий. Задания для самостоятельной работы.</p>
	<p>5.1_Б.УК-6. Демонстрирует интерес к учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков.</p>	<p>Знать: – свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные и т.д.).</p> <p>Уметь: – видеть предоставленные возможности.</p> <p>Владеть: – способностью к использованию предоставляемых возможностей для приобретения новых знаний и навыков.</p>	<p>Задания для практических занятий. Задания для самостоятельной работы.</p>
<p>ПК-1. Способен составлять математические модели для расчета поведения элементов конструкций при силовом и температурном воздействиях.</p>	<p>1.1_Б.ПК-1. Демонстрирует знание классических уравнений механики и математической физики, основных инженерных теорий деформирования стержней, пластин и оболочек.</p>	<p>Знать: – основные уравнения теории колебаний упругих систем.</p> <p>Уметь: – правильно подобрать уравнение (систему уравнений) в зависимости от постановки задачи.</p>	<p>Задания для практических занятий. Задания для самостоятельной работы. Вопросы для устного опроса. Задания для контрольной</p>

		<p>Владеть: – навыками подбора уравнений для построения математической модели колебательной упругой системы.</p>	<p>работы. Вопросы для промежуточной аттестации.</p>
	<p>2.1_Б.ПК-1. Способен осуществить сбор и обработку исходных данных по геометрии и физико-механическим характеристикам заданного элемента конструкции.</p>	<p>Знать: – основные способы сбора и обработки информации.</p> <p>Уметь: – осуществлять первичный сбор и обработку исходных данных по геометрии и физико-механическим характеристикам заданного элемента конструкции.</p> <p>Владеть: – навыками первичного сбора и обработки исходных данных по геометрии и физико-механическим характеристикам заданного упругого элемента конструкции при моделировании колебательных процессов.</p>	<p>Задания для практических занятий. Задания для самостоятельной работы. Задания для контрольной работы. Вопросы для промежуточной аттестации.</p>
	<p>3.1_Б.ПК-1. Способен сформулировать и обосновать математическую модель, описывающую деформацию заданного элемента под действием заданных нагрузок.</p>	<p>Знать: – основные математические модели теории колебаний упругих систем.</p> <p>Уметь: – построить математическую модель, описывающую колебательный процесс в упругом элементе конструкции.</p> <p>Владеть: – навыками формулировки и обоснования применения построенной</p>	<p>Задания для практических занятий. Задания для самостоятельной работы. Вопросы для устного опроса. Задания для контрольной работы. Вопросы для промежуточной аттестации.</p>

		математической модели, описывающей колебательный процесс в упругом элементе конструкции.	
	5.1_Б.ПК-1. Способен оценить эффективность построенной модели с точки зрения точности расчета и экономии вычислительных ресурсов.	Знать: – основные математические модели теории колебаний упругих систем и области их применения. Уметь: – оценить эффективность построенной модели с точки зрения точности расчета при решении поставленной задачи. Владеть: – навыками оценки эффективности применения различных моделей колебательных процессов в упругих системах к точности расчета для конкретных элементов конструкций.	Задания для практических занятий. Задания для самостоятельной работы. Вопросы для устного опроса. Задания для контрольной работы. Вопросы для промежуточной аттестации.
ПК-2. Способен к проведению расчетов поведения элементов конструкций при силовом и температурном воздействиях с использованием прикладных приближенных теорий и метода конечных элементов.	1.1_Б.ПК-2. Знает основные методы решения задач прикладных теорий стержней, пластин и оболочек, а также основы теории метода конечных элементов.	Знать: – основные методы решения задач теории колебаний упругих систем. Уметь: – подобрать правильный метод решения задачи о колебаниях упругих элементов конструкций в зависимости от построенной математической модели. Владеть: – навыками подбора методов решения задачи о колебаниях упругих элементов конструкций в зависимости от построенной математической модели.	Задания для практических занятий. Задания для самостоятельной работы. Вопросы для устного опроса. Задания для контрольной работы. Вопросы для промежуточной аттестации.
	2.1_Б.ПК-2. Способен получить	Знать: – аналитические методы	Задания для практических

	<p>и реализовать решение задачи о деформировании элемента конструкции под действием заданной нагрузки в случаях, когда задача допускает аналитическое решение.</p>	<p>решения задач теории колебаний упругих систем и ограничения по их применению.</p> <p>Уметь: – получить решение поставленной задачи выбранным аналитическим методом.</p> <p>Владеть: – навыками применения точных и приближенных аналитических методов решения задач к исследованию колебательных процессов в упругих элементах конструкций.</p>	<p>занятий. Задания для самостоятельной работы. Вопросы для устного опроса. Задания для контрольной работы. Вопросы для промежуточной аттестации.</p>
	<p>5.1_Б.ПК-2. Может провести верификацию полученных результатов и самостоятельно сформулировать выводы на основе анализа проведенных расчетов.</p>	<p>Знать: – приемы верификации полученных результатов.</p> <p>Уметь: – провести верификацию и сформулировать выводы на основе анализа полученных результатов.</p> <p>Владеть: – навыками верификации полученных результатов и самостоятельной формулировки выводов на основе анализа проведенных расчетов.</p>	<p>Задания для практических занятий. Задания для самостоятельной работы. Вопросы для устного опроса. Задания для контрольной работы. Вопросы для промежуточной аттестации.</p>
<p>ПК-4. Способен проводить экспериментальные исследования в области механики деформируемых тел (сред) и анализировать их результаты</p>	<p>1.1_Б.ПК-4. Знает основные методы экспериментальных исследований в области механики деформируемых тел и сред.</p>	<p>Знать: – основные методы экспериментальных исследований используемые при решении задач о колебаниях упругих систем.</p> <p>Уметь: – проводить первичный сбор и анализ данных о методах экспериментальных исследований,</p>	<p>Задания для практических занятий. Задания для самостоятельной работы. Вопросы для устного опроса. Задания для контрольной работы. Вопросы для промежуточной</p>

		<p>применяемых при решении конкретной задачи; – оценивать достоинства и недостатки применяемых методов.</p> <p>Владеть: – навыками сбора и анализа данных о методах экспериментальных исследований, применяемых при решении задач о колебаниях упругих систем.</p>	<p>аттестации.</p>
	<p>5.1_Б.ПК-4. Способен самостоятельно обнаружить закономерности в результатах проведенных экспериментальных исследований, сопоставить их с результатами других исследователей и теоретическими предсказаниями.</p>	<p>Знать: – основные методы экспериментальных исследований, используемые при решении задач о колебаниях упругих систем.</p> <p>Уметь: – обнаружить закономерности в результатах экспериментальных исследований, – сопоставлять результаты полученных решений с результатами, других исследователей.</p> <p>Владеть: – навыками установления закономерностей в полученных решениях, – сопоставления полученных результатов с результатами других исследователей.</p>	<p>Задания для практических занятий. Задания для самостоятельной работы. Вопросы для устного опроса. Задания для контрольной работы. Вопросы для промежуточной аттестации.</p>

Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Семестр	Шкала оценивания			
	2	3	4	5
7 семестр	<p>Не знает основные источники информации по теории колебаний упругих систем и ее применению к задачам механики; основные способы сбора и обработки информации; способы извлечения необходимой научно-технической информации из электронных и бумажных носителей по теории колебаний упругих систем и ее применению к задачам механики; основные факты теории колебаний упругих систем и направления ее применения к задачам механики; основные этапы физического и математического моделирования при решении задач о колебаниях упругих систем; постановку основных задач</p>	<p>Плохо знает основные источники информации по теории колебаний упругих систем и ее применению к задачам механики; основные способы сбора и обработки информации; способы извлечения необходимой научно-технической информации из электронных и бумажных носителей по теории колебаний упругих систем и ее применению к задачам механики; основные факты теории колебаний упругих систем и направления ее применения к задачам механики; основные этапы физического и математического моделирования при решении задач о колебаниях упругих систем; постановку</p>	<p>Хорошо знает основные источники информации по теории колебаний упругих систем и ее применению к задачам механики; основные способы сбора и обработки информации; способы извлечения необходимой научно-технической информации из электронных и бумажных носителей по теории колебаний упругих систем и ее применению к задачам механики; основные факты теории колебаний упругих систем и направления ее применения к задачам механики; основные этапы физического и математического моделирования при решении задач о колебаниях упругих систем; постановку</p>	<p>Отлично знает основные источники информации по теории колебаний упругих систем и ее применению к задачам механики; основные способы сбора и обработки информации; способы извлечения необходимой научно-технической информации из электронных и бумажных носителей по теории колебаний упругих систем и ее применению к задачам механики; основные факты теории колебаний упругих систем и направления ее применения к задачам механики; основные этапы физического и математического моделирования при решении задач о колебаниях упругих систем; постановку</p>

<p>теории колебаний систем с конечным и бесконечным числом степеней свободы; основные математические модели теории колебаний упругих систем, применяемые к задачам механики, и методы их исследования; основные этапы построения и исследования моделей, описывающих колебания упругих систем; основные аналитические методы решения задач систем с конечным и бесконечным числом степеней свободы; приемы верификации полученных результатов; основные методы экспериментальных исследований, используемые при решении задач о колебаниях упругих систем; свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные и т.д.);</p>	<p>основных задач теории колебаний систем с конечным и бесконечным числом степеней свободы; основные математические модели теории колебаний упругих систем, применяемые к задачам механики, и методы их исследования; основные этапы построения и исследования моделей, описывающих колебания упругих систем; основные аналитические методы решения задач систем с конечным и бесконечным числом степеней свободы; приемы верификации полученных результатов; основные методы экспериментальных исследований, используемые при решении задач о колебаниях упругих систем; свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные,</p>	<p>основных задач теории колебаний систем с конечным и бесконечным числом степеней свободы; основные математические модели теории колебаний упругих систем, применяемые к задачам механики, и методы их исследования; основные этапы построения и исследования моделей, описывающих колебания упругих систем; основные аналитические методы решения задач систем с конечным и бесконечным числом степеней свободы; приемы верификации полученных результатов; основные методы экспериментальных исследований, используемые при решении задач о колебаниях упругих систем; свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные,</p>	<p>основных задач теории колебаний систем с конечным и бесконечным числом степеней свободы; основные математические модели теории колебаний упругих систем, применяемые к задачам механики, и методы их исследования; основные этапы построения и исследования моделей, описывающих колебания упругих систем; основные аналитические методы решения задач систем с конечным и бесконечным числом степеней свободы; приемы верификации полученных результатов; основные методы экспериментальных исследований, используемые при решении задач о колебаниях упругих систем; свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные,</p>
---	---	---	---

	<p>основы планирования целей деятельности.</p> <p>Не умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи; отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности; анализировать задачи, выделяя ее базовые составляющие; осуществлять декомпозицию задачи; планировать цели деятельности с учетом условий, имеющихся средств, личностных возможностей, временной перспективы развития деятельности; сформулировать совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели; реализовывать намеченные цели</p>	<p>временные и т.д.); основы планирования целей деятельности.</p> <p>Плохо умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи; отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности; анализировать задачи, выделяя ее базовые составляющие; осуществлять декомпозицию задачи; планировать цели деятельности с учетом условий, имеющихся средств, личностных возможностей, временной перспективы развития деятельности; сформулировать совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели;</p>	<p>временные и т.д.); основы планирования целей деятельности.</p> <p>Хорошо умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи; отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности; анализировать задачи, выделяя ее базовые составляющие; осуществлять декомпозицию задачи; планировать цели деятельности с учетом условий, имеющихся средств, личностных возможностей, временной перспективы развития деятельности; сформулировать совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели;</p>	<p>временные и т.д.); основы планирования целей деятельности.</p> <p>Отлично умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи; отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности; анализировать задачи, выделяя ее базовые составляющие; осуществлять декомпозицию задачи; планировать цели деятельности с учетом условий, имеющихся средств, личностных возможностей, временной перспективы развития деятельности; сформулировать совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели;</p>
--	---	---	--	---

	<p>деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, временной перспективы развития деятельности; оценить достоинства и недостатки различных вариантов решения задач при применении теории колебаний к моделированию процессов в упругих системах; определить ожидаемые результаты решения выделенных задач; спроектировать решение конкретной задачи о колебаниях упругой системы с помощью методов теории колебаний, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений; правильно распределить выделенное на решение</p>	<p>реализовывать намеченные цели деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, временной перспективы развития деятельности; оценить достоинства и недостатки различных вариантов решения задач при применении теории колебаний к моделированию процессов в упругих системах; определить ожидаемые результаты решения выделенных задач; спроектировать решение конкретной задачи о колебаниях упругой системы с помощью методов теории колебаний, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений; правильно распределить время,</p>	<p>реализовывать намеченные цели деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, временной перспективы развития деятельности; оценить достоинства и недостатки различных вариантов решения задач при применении теории колебаний к моделированию процессов в упругих системах; определить ожидаемые результаты решения выделенных задач; спроектировать решение конкретной задачи о колебаниях упругой системы с помощью методов теории колебаний, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений; правильно распределить время,</p>	<p>реализовывать намеченные цели деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, временной перспективы развития деятельности; оценить достоинства и недостатки различных вариантов решения задач при применении теории колебаний к моделированию процессов в упругих системах; определить ожидаемые результаты решения выделенных задач; спроектировать решение конкретной задачи о колебаниях упругой системы с помощью методов теории колебаний, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений; правильно распределить время,</p>
--	---	--	--	--

	<p>поставленной задачи; решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время; применять имеющиеся ресурсы (личностные, ситуативные, временные и т.д.) для успешного выполнения порученной работы; критически оценить эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата видеть предоставленные возможности; осуществлять первичный сбор, анализ и обработку исходных данных по геометрии и физико-механическим характеристикам заданного элемента конструкции, о методах экспериментальны</p>	<p>выделенное на решение поставленной задачи; решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время; применять имеющиеся ресурсы (личностные, ситуативные, временные и т.д.) для успешного выполнения порученной работы; критически оценить эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата видеть предоставленные возможности; осуществлять первичный сбор, анализ и обработку исходных данных по геометрии и физико-механическим характеристикам заданного элемента конструкции, о</p>	<p>выделенное на решение поставленной задачи; решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время; применять имеющиеся ресурсы (личностные, ситуативные, временные и т.д.) для успешного выполнения порученной работы; критически оценить эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата видеть предоставленные возможности; осуществлять первичный сбор, анализ и обработку исходных данных по геометрии и физико-механическим характеристикам заданного элемента конструкции, о</p>	<p>выделенное на решение поставленной задачи; решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время; применять имеющиеся ресурсы (личностные, ситуативные, временные и т.д.) для успешного выполнения порученной работы; критически оценить эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата видеть предоставленные возможности; осуществлять первичный сбор, анализ и обработку исходных данных по геометрии и физико-механическим характеристикам заданного элемента конструкции, о</p>
--	--	---	---	---

	<p>х исследований, применяемых при решении конкретной задачи; правильно подобрать уравнение (систему уравнений) в зависимости от постановки задачи; построить математическую модель, описывающую колебательный процесс в упругом элементе конструкции; оценить эффективность построенной модели с точки зрения точности расчета при решении поставленной задачи; подобрать правильный метод решения задачи о колебаниях упругих элементов конструкций в зависимости от построенной математической модели; получить решение поставленной задачи выбранным аналитическим методом; провести верификацию и сформулировать</p>	<p>методах экспериментальных исследований, применяемых при решении конкретной задачи; правильно подобрать уравнение (систему уравнений) в зависимости от постановки задачи; построить математическую модель, описывающую колебательный процесс в упругом элементе конструкции; оценить эффективность построенной модели с точки зрения точности расчета при решении поставленной задачи; подобрать правильный метод решения задачи о колебаниях упругих элементов конструкций в зависимости от построенной математической модели; получить решение поставленной задачи выбранным аналитическим методом; провести</p>	<p>методах экспериментальных исследований, применяемых при решении конкретной задачи; правильно подобрать уравнение (систему уравнений) в зависимости от постановки задачи; построить математическую модель, описывающую колебательный процесс в упругом элементе конструкции; оценить эффективность построенной модели с точки зрения точности расчета при решении поставленной задачи; подобрать правильный метод решения задачи о колебаниях упругих элементов конструкций в зависимости от построенной математической модели; получить решение поставленной задачи выбранным аналитическим методом; провести</p>	<p>методах экспериментальных исследований, применяемых при решении конкретной задачи; правильно подобрать уравнение (систему уравнений) в зависимости от постановки задачи; построить математическую модель, описывающую колебательный процесс в упругом элементе конструкции; оценить эффективность построенной модели с точки зрения точности расчета при решении поставленной задачи; подобрать правильный метод решения задачи о колебаниях упругих элементов конструкций в зависимости от построенной математической модели; получить решение поставленной задачи выбранным аналитическим методом; провести</p>
--	---	--	--	--

<p>выводы на основе анализа полученных результатов; обнаружить закономерности в результатах экспериментальных исследований; сопоставлять результаты полученных решений с результатами, других исследователей; оценивать достоинства и недостатки применяемых методов; грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки в области применения теории колебаний к моделированию процессов в упругих системах; публично представлять результаты решения конкретной задачи; определить и оценить практические последствия решения задач в области</p>	<p>верификацию и сформулировать выводы на основе анализа полученных результатов; обнаружить закономерности в результатах экспериментальных исследований; сопоставлять результаты полученных решений с результатами, других исследователей; оценивать достоинства и недостатки применяемых методов; грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки в области применения теории колебаний к моделированию процессов в упругих системах; публично представлять результаты решения конкретной задачи; определить и оценить практические последствия</p>	<p>верификацию и сформулировать выводы на основе анализа полученных результатов; обнаружить закономерности в результатах экспериментальных исследований; сопоставлять результаты полученных решений с результатами, других исследователей; оценивать достоинства и недостатки применяемых методов; грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки в области применения теории колебаний к моделированию процессов в упругих системах; публично представлять результаты решения конкретной задачи; определить и оценить практические последствия</p>	<p>верификацию и сформулировать выводы на основе анализа полученных результатов; обнаружить закономерности в результатах экспериментальных исследований; сопоставлять результаты полученных решений с результатами, других исследователей; оценивать достоинства и недостатки применяемых методов; грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки в области применения теории колебаний к моделированию процессов в упругих системах; публично представлять результаты решения конкретной задачи; определить и оценить практические последствия</p>
---	--	--	--

	<p>применения теории колебаний к моделированию процессов в упругих системах.</p> <p>Не владеет навыками первичного сбора и обработки исходных данных по геометрии и физико-механическим характеристикам заданного упругого элемента конструкции при моделировании колебательных процессов и данных о методах экспериментальных исследований, применяемых при решении задач о колебаниях упругих систем; навыками критического анализа информации по применению теории колебаний упругих систем к задачам механики; навыками формирования собственных суждений и оценок в области применения теории колебаний к моделированию процессов в</p>	<p>решения задач в области применения теории колебаний к моделированию процессов в упругих системах.</p> <p>Плохо владеет навыками первичного сбора и обработки исходных данных по геометрии и физико-механическим характеристикам заданного упругого элемента конструкции при моделировании колебательных процессов и данных о методах экспериментальных исследований, применяемых при решении задач о колебаниях упругих систем; навыками критического анализа информации по применению теории колебаний упругих систем к задачам механики; навыками формирования собственных суждений и оценок в области применения теории колебаний</p>	<p>решения задач в области применения теории колебаний к моделированию процессов в упругих системах.</p> <p>Хорошо владеет навыками первичного сбора и обработки исходных данных по геометрии и физико-механическим характеристикам заданного упругого элемента конструкции при моделировании колебательных процессов и данных о методах экспериментальных исследований, применяемых при решении задач о колебаниях упругих систем; навыками критического анализа информации по применению теории колебаний упругих систем к задачам механики; навыками формирования собственных суждений и оценок в области применения теории колебаний</p>	<p>решения задач в области применения теории колебаний к моделированию процессов в упругих системах.</p> <p>Свободно владеет навыками первичного сбора и обработки исходных данных по геометрии и физико-механическим характеристикам заданного упругого элемента конструкции при моделировании колебательных процессов и данных о методах экспериментальных исследований, применяемых при решении задач о колебаниях упругих систем; навыками критического анализа информации по применению теории колебаний упругих систем к задачам механики; навыками формирования собственных суждений и оценок в области применения теории колебаний</p>
--	--	---	--	--

	<p>упругих системах; навыками использования имеющихся ресурсов (личностных, ситуативных, временных и т.д.) для успешного выполнения порученной работы; способностью к использованию предоставляемых возможностей для приобретения новых знаний и навыков; навыками анализа задачи с выделением ее базовых составляющих; навыками формулировки совокупности взаимосвязанных задач для достижения поставленной цели; навыками планирования деятельности при решении задач о колебаниях упругих систем с учетом условий, средств, личностных возможностей, временной перспективы развития</p>	<p>к моделированию процессов в упругих системах; навыками использования имеющихся ресурсов (личностных, ситуативных, временных и т.д.) для успешного выполнения порученной работы; способностью к использованию предоставляемых возможностей для приобретения новых знаний и навыков; навыками анализа задачи с выделением ее базовых составляющих; навыками формулировки совокупности взаимосвязанных задач для достижения поставленной цели; навыками планирования деятельности при решении задач о колебаниях упругих систем с учетом условий, средств, личностных возможностей, временной</p>	<p>к моделированию процессов в упругих системах; навыками использования имеющихся ресурсов (личностных, ситуативных, временных и т.д.) для успешного выполнения порученной работы; способностью к использованию предоставляемых возможностей для приобретения новых знаний и навыков; навыками анализа задачи с выделением ее базовых составляющих; навыками формулировки совокупности взаимосвязанных задач для достижения поставленной цели; навыками планирования деятельности при решении задач о колебаниях упругих систем с учетом условий, средств, личностных возможностей, временной</p>	<p>к моделированию процессов в упругих системах; навыками использования имеющихся ресурсов (личностных, ситуативных, временных и т.д.) для успешного выполнения порученной работы; способностью к использованию предоставляемых возможностей для приобретения новых знаний и навыков; навыками анализа задачи с выделением ее базовых составляющих; навыками формулировки совокупности взаимосвязанных задач для достижения поставленной цели; навыками планирования деятельности при решении задач о колебаниях упругих систем с учетом условий, средств, личностных возможностей, временной</p>
--	--	---	---	---

<p>деятельности; навыками реализации намеченных целей деятельности при решении задач о колебаниях упругих систем с учетом условий, средств, личностных возможностей, временной перспективы развития деятельности; навыками корректировки плана в зависимости от эффективности использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата; навыками определения ожидаемых результатов решения поставленных задач; навыками постановки и решения задач в области применения теории колебаний к моделированию процессов в упругих системах</p>	<p>перспективы развития деятельности; навыками реализации намеченных целей деятельности при решении задач о колебаниях упругих систем с учетом условий, средств, личностных возможностей, временной перспективы развития деятельности; навыками корректировки плана в зависимости от эффективности использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата; навыками определения ожидаемых результатов решения поставленных задач; навыками постановки и решения задач в области применения теории колебаний к моделированию</p>	<p>перспективы развития деятельности; навыками реализации намеченных целей деятельности при решении задач о колебаниях упругих систем с учетом условий, средств, личностных возможностей, временной перспективы развития деятельности; навыками корректировки плана в зависимости от эффективности использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата; навыками определения ожидаемых результатов решения поставленных задач; навыками постановки и решения задач в области применения теории колебаний к моделированию</p>	<p>перспективы развития деятельности; навыками реализации намеченных целей деятельности при решении задач о колебаниях упругих систем с учетом условий, средств, личностных возможностей, временной перспективы развития деятельности; навыками корректировки плана в зависимости от эффективности использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата; навыками определения ожидаемых результатов решения поставленных задач; навыками постановки и решения задач в области применения теории колебаний к моделированию</p>
--	--	--	--

<p>за установленное время; навыками подбора уравнений для построения математической модели колебательной упругой системы; навыками подбора методов решения задачи о колебаниях упругих элементов конструкций в зависимости от построенной математической модели; навыками выбора оптимального решения для поставленной задачи; навыками проектирования решения задачи о колебаниях упругих систем и выбора оптимального метода решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений; навыками формулировки и обоснования применения построенной математической модели, описывающей колебательный</p>	<p>процессов в упругих системах за установленное время; навыками подбора уравнений для построения математической модели колебательной упругой системы; навыками подбора методов решения задачи о колебаниях упругих элементов конструкций в зависимости от построенной математической модели; навыками выбора оптимального решения для поставленной задачи; навыками проектирования решения задачи о колебаниях упругих систем и выбора оптимального метода решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений; навыками формулировки и обоснования применения построенной математической модели,</p>	<p>процессов в упругих системах за установленное время; навыками подбора уравнений для построения математической модели колебательной упругой системы; навыками подбора методов решения задачи о колебаниях упругих элементов конструкций в зависимости от построенной математической модели; навыками выбора оптимального решения для поставленной задачи; навыками проектирования решения задачи о колебаниях упругих систем и выбора оптимального метода решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений; навыками формулировки и обоснования применения построенной математической модели,</p>	<p>процессов в упругих системах за установленное время; навыками подбора уравнений для построения математической модели колебательной упругой системы; навыками подбора методов решения задачи о колебаниях упругих элементов конструкций в зависимости от построенной математической модели; навыками выбора оптимального решения для поставленной задачи; навыками проектирования решения задачи о колебаниях упругих систем и выбора оптимального метода решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений; навыками формулировки и обоснования применения построенной математической модели,</p>
---	--	--	--

<p>процесс в упругом элементе конструкции; навыками применения точных и приближенных аналитических методов решения задач к исследованию колебательных процессов в упругих элементах конструкций; навыками грамотного, логичного и аргументированно го изложения своей позиции по вопросам применения теории колебаний к моделированию процессов в упругих системах; навыками публичного представления результатов решения конкретной задачи о колебаниях упругих систем; навыками установления закономерностей в полученных решениях; навыками верификации полученных результатов и</p>	<p>описывающей колебательный процесс в упругом элементе конструкции; навыками применения точных и приближенных аналитических методов решения задач к исследованию колебательных процессов в упругих элементах конструкций; навыками грамотного, логичного и аргументированно го изложения своей позиции по вопросам применения теории колебаний к моделированию процессов в упругих системах; навыками публичного представления результатов решения конкретной задачи о колебаниях упругих систем; навыками установления закономерностей в полученных решениях; навыками верификации</p>	<p>описывающей колебательный процесс в упругом элементе конструкции; навыками применения точных и приближенных аналитических методов решения задач к исследованию колебательных процессов в упругих элементах конструкций; навыками грамотного, логичного и аргументированно го изложения своей позиции по вопросам применения теории колебаний к моделированию процессов в упругих системах; навыками публичного представления результатов решения конкретной задачи о колебаниях упругих систем; навыками установления закономерностей в полученных решениях; навыками верификации</p>	<p>описывающей колебательный процесс в упругом элементе конструкции; навыками применения точных и приближенных аналитических методов решения задач к исследованию колебательных процессов в упругих элементах конструкций; навыками грамотного, логичного и аргументированно го изложения своей позиции по вопросам применения теории колебаний к моделированию процессов в упругих системах; навыками публичного представления результатов решения конкретной задачи о колебаниях упругих систем; навыками установления закономерностей в полученных решениях; навыками верификации</p>
---	--	--	--

	<p>самостоятельной формулировки выводов на основе анализа проведенных расчетов; навыками сопоставления полученных результатов с результатами других исследователей; навыками определения и оценивания практических последствий применения решений задач теории колебаний упругих систем при моделировании процессов в упругих системах; навыками оценки эффективности применения различных моделей колебательных процессов в упругих системах к точности расчета для конкретных элементов конструкций.</p>	<p>полученных результатов и самостоятельной формулировки выводов на основе анализа проведенных расчетов; навыками сопоставления полученных результатов с результатами других исследователей; навыками определения и оценивания практических последствий применения решений задач теории колебаний упругих систем при моделировании процессов в упругих системах; навыками оценки эффективности применения различных моделей колебательных процессов в упругих системах к точности расчета для конкретных элементов конструкций</p>	<p>полученных результатов и самостоятельной формулировки выводов на основе анализа проведенных расчетов; навыками сопоставления полученных результатов с результатами других исследователей; навыками определения и оценивания практических последствий применения решений задач теории колебаний упругих систем при моделировании процессов в упругих системах; навыками оценки эффективности применения различных моделей колебательных процессов в упругих системах к точности расчета для конкретных элементов конструкций</p>	<p>полученных результатов и самостоятельной формулировки выводов на основе анализа проведенных расчетов; навыками сопоставления полученных результатов с результатами других исследователей; навыками определения и оценивания практических последствий применения решений задач теории колебаний упругих систем при моделировании процессов в упругих системах; навыками оценки эффективности применения различных моделей колебательных процессов в упругих системах к точности расчета для конкретных элементов конструкций</p>
--	--	--	--	--

Оценочные средства

1.1 Задания для текущего контроля

1.1.1 Задания для оценки «УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач»:

1.1.1.1 Контрольная работа

Тема: «Построение и исследование математической модели, описывающей колебания упругой системы с бесконечным числом степеней свободы»

Примерные варианты для проведения контрольной работы:

Вариант I.

Буровая штанга представляет собой стальную трубу длиной 101,6 м. Рассматривая штангу как стержень, с незакрепленными концами, определить период колебания T_1 основного тона. Найти перемещение δ конца $x = l$ в момент времени $t = \frac{T_1}{2}$, обусловленное внезапным приложением к этому концу растягивающего напряжения $\sigma = \frac{P_0}{S} = 2.11 \cdot 10^7$ Па. Принять, что $E = 2.11 \cdot 10^{11}$ Па, $\rho = 7.85 \cdot 10^3$ Н · с²/м⁴.

Вариант II.

Свободно опертый стержень, нагруженный в середине пролета поперечной силой P_0 , прогибается на величину 0,01 м в точке приложения силы. Определить амплитуду вынужденных колебаний под действием силы $P_0 \sin \omega t$, если частота ω равна половине основной частоты колебаний стержня.

Методические рекомендации

Перед выполнением контрольной работы необходимо повторить постановку основных задач теории колебаний и основные методы решения задач. При выполнении контрольной работы следует сначала выполнить постановку задачи: записать разрешающее уравнение, начальные и граничные условия, соответствующие условиям задачи, описать все величины, используемые при постановке задачи. Затем изложить решение задачи: привести обоснование выбора метода решения задачи, привести алгоритм решения, подробное решение задачи со всеми промежуточными выкладками. В завершении провести письменно анализ полученного решения и интерпретацию результатов.

Критерии оценивания

Контрольная работа оценивается от 0 до 25 баллов, в том числе:

правильность постановки задачи – от 0 до 5 баллов

0 баллов – постановка задачи отсутствует или выполнена полностью неверно (постановка полностью не соответствует условиям задачи);

1 балл – постановка задачи произведена не полностью или с грубыми нарушениями (исходное уравнение или система уравнений, и дополнительные условия записаны с грубыми ошибками, но присутствуют верные элементы математической модели);

2 балла – постановка задачи произведена не полностью или с грубыми нарушениями (исходное уравнение или система уравнений, или дополнительные условия записаны с грубой ошибкой или отсутствует одна из составляющих математической модели);

3 балла – постановка задачи произведена не полностью или с нарушениями (исходное уравнение или система уравнений, или дополнительные условия записаны с ошибкой или не полностью);

4 балла – постановка задачи произведена полностью, но с незначительными недочетами, не влияющими на дальнейшее решение поставленной задачи (перепутаны или не описаны некоторые исходные параметры);

5 баллов – постановка задачи произведена полностью верно;
правильность решения – от 0 до 15 баллов

0 баллов – решение задачи отсутствует или выполнено полностью неверно;

1-3 балла – выбран неоптимальный метод решения; решение не доведено до конца; имеются многочисленные логические и вычислительные ошибки; отсутствуют промежуточные выкладки;

4-6 балла – выбран неоптимальный метод решения; решение не доведено до конца; в решении отсутствует большинство промежуточных выкладок; в решении встречаются логические и вычислительные ошибки;

7-9 баллов – выбран неоптимальный метод решения, решение доведено до конца, но с вычислительными ошибками; либо выбран оптимальный метод решения; решение доведено не до конца, но прописан алгоритм решения;

10-12 баллов – либо выбран оптимальный метод решения, но при решении допущены вычислительные ошибки, либо выбран неоптимальный метод решения и решение получено с незначительными вычислительными ошибками;

13-14 баллов – выбран оптимальный метод решения задачи; решение задачи произведено верно, но не совсем подробно, некоторые моменты не обоснованы; получен аналитически и численно верный результат;

15 баллов – выбран оптимальный метод решения поставленной задачи; решение задачи произведено полностью верно, последовательно, подробно; получен аналитически и численно верный результат;

правильность анализа и интерпретации полученных результатов – от 0 до 5 баллов

0 баллов – отсутствуют анализ и интерпретация полученных результатов;

1 балл – выбрано правильное направление для анализа и интерпретации полученных результатов, но анализ не произведен;

2 балла – произведена попытка анализа и интерпретации полученных результатов, в сделанных выводах присутствуют элементы соответствующие действительности;

3 балла – анализ и интерпретация полученных результатов проведены не полностью, но верно;

4 балла – анализ и интерпретация полученных результатов проведены полностью, но не полностью соответствуют действительности;

5 баллов – анализ и интерпретация полученных результатов проведены полностью и верно.

При оценивании УК-1 учитывается:

способность осуществлять системный подход при решении поставленной задачи.

1.1.1.2 Задания для практических занятий

Цель: научить студентов анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи, находить и анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи, рассматривать различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, грамотно, логично, аргументировано формулировать собственные суждения и оценки, отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок в рассуждениях других участников деятельности.

Методические рекомендации

Решение задач осуществляется во время практических занятий. Во время самостоятельной подготовки к практическим занятиям студент пользуется конспектами лекций, практических занятий, литературой и Интернет-ресурсами по дисциплине (см. «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» в рабочей программе дисциплины) и рекомендованной литературой, приведенной в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Критерии оценивания

На практических занятиях оценивается: самостоятельность при анализе задачи, умении выделять ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи, находить и анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи, рассматривать различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, грамотно, логично, аргументировано формулировать собственные суждения и оценки, отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок в рассуждениях других участников деятельности.

Баллы выставляются согласно программе оценивания учебной деятельности студента («Данные для учета успеваемости студентов в БАРС» в рабочей программе дисциплины).

Примеры типовых заданий для практических занятий

Тема 1. Линейные колебания системы с одной степенью свободы.

Задание 1.1. Построить и исследовать математическую модель, описывающую свободные крутильные колебания системы с одной степенью свободы без учета сопротивления среды.

Задание 1.2. Груз массы $m = 200$ г, подвешенный к пружине, с коэффициентом жесткости $k = 9,8$ Н/см находится под действием силы $M \sin \omega t$, где $M = 20$ Н, $\omega = 50$ рад/с. В начальный момент времени $x_0 = 2$ см, $v_0 = 10$ см/с. Начало координат выбрано в положении статического равновесия. Построить и исследовать математическую модель, описывающую колебания данной системы.

Тема 2. Нелинейные колебания системы с одной степенью свободы.

Задание 2.1. Построить и исследовать математическую модель, описывающую свободные поперечные колебания равномерно вращающегося вала постоянного сечения с насаженным в середине пролета диском веса Q , при условии, что круглое сечение вала имеет прямоугольный вырез, симметричный относительно центра.

Тема 3. Малые гармонические колебания систем с несколькими степенями свободы.

Задание 3.1. Рассчитать собственные частоты крутильных колебаний вала с тремя дисками. Моменты инерции дисков $J_1 = J_3, J_2$, крутильные жесткости вала $c_{12} = c_{23} = c$, расстояния между дисками $l_{12} = l_{23} = l$.

Тема 4. Продольные колебания стержней.

Задание 4.1. Стержень длины l движется вдоль оси x с постоянной скоростью v и останавливается при внезапном закреплении его конца $x = 0$. Таким образом, начальные условия имеют вид: $u(x, 0) = 0$, $\frac{\partial u(x, 0)}{\partial t} = v$. Найти выражения для возникающих при этом перемещений.

Задание 4.2. Определить динамические перемещения при установившихся вынужденных продольных колебаниях стержня длины l , один конец которого жестко закреплен, а второй свободен, если к незакрепленному концу стержня прикладывается изменяющаяся во времени сила $P_1(t) = P_1 \sin \omega t$.

Тема 5. Крутильные колебания стержней.

Задание 5.1. Пусть один конец $x = 0$ круглого однородного вала длины l закреплен, а к другому концу $x = l$ жестко прикреплен диск с моментом инерции J . В начальный момент времени диск закручивают на угол α и отпускают без начальной скорости. Построить и исследовать математическую модель, описывающую колебания данной системы.

Тема 6. Поперечные колебания стержней (колебания изгиба).

Задание 6.1. Построить и исследовать математическую модель, описывающую свободные поперечные колебания стержня длины l , один конец которого $x = 0$ жестко заделан, а ко второму концу $x = l$ жестко прикреплен груз массой m .

Задание 6.2. Определить динамические перемещения при установившихся поперечных колебаниях свободно опертого стержня, нагруженного изменяющейся по длине по закону синуса нагрузкой $Q(x, t) = w \sin \frac{\pi x}{l} \sin \omega t$.

Тема 7. Колебания тонких пластинок.

Задание 7.1. Построить и исследовать математическую модель, описывающую свободные колебания прямоугольной пластины с длинами сторон a и b , шарнирно опертой по противоположным сторонам.

1.1.1.3 Задания для самостоятельной работы

Цель: научить студентов самостоятельно анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи, находить и анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи, рассматривать различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, грамотно, логично, аргументировано формулировать собственные суждения и оценки, отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок в рассуждениях других участников деятельности.

Методические рекомендации

Решение задач осуществляется во время выполнения домашних заданий. Во время самостоятельного выполнения домашних заданий студент пользуется конспектами лекций, практических занятий, литературой и Интернет-ресурсами по дисциплине (см. «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» в рабочей программе дисциплины) и рекомендованной литературой, приведенной в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Критерии оценивания

При выполнении домашних заданий оценивается: самостоятельность при анализе проблемной ситуации, поиске алгоритмов решения, разработке стратегии достижения поставленной цели.

Баллы выставляются согласно программе оценивания учебной деятельности студента («Данные для учета успеваемости студентов в БАРС» в рабочей программе дисциплины).

Примеры типовых заданий для самостоятельной работы

Тема 1. Линейные колебания системы с одной степенью свободы.

Задание 1.1. Построить и исследовать математическую модель, описывающую свободные крутильные колебания системы с одной степенью свободы без учета сопротивления среды.

Задание 1.2. Груз массы $m = 200$ г, подвешенный к пружине, с коэффициентом жесткости $k = 9,8$ Н/см находится под действием силы $M\sin\omega t$, где $M = 20$ Н, $\omega = 50$ рад/с. В начальный момент времени $x_0 = 2$ см, $v_0 = 10$ см/с. Начало координат выбрано в положении статического равновесия. Построить и исследовать математическую модель, описывающую колебания данной системы.

Тема 2. Нелинейные колебания системы с одной степенью свободы.

Задание 2.1. Построить и исследовать математическую модель, описывающую свободные поперечные колебания равномерно вращающегося вала постоянного сечения с насаженным в середине пролета диском веса Q , при условии что круглое сечение вала имеет прямоугольный вырез, симметричный относительно центра.

Тема 3. Малые гармонические колебания систем с несколькими степенями свободы.

Задание 3.1. Рассчитать собственные частоты крутильных колебаний вала с тремя дисками. Моменты инерции дисков $J_1 = J_3, J_2$, крутильные жесткости вала $c_{12} = c_{23} = c$, расстояния между дисками $l_{12} = l_{23} = l$.

Тема 4. Продольные колебания стержней.

Задание 4.1. Стержень длины l движется вдоль оси x с постоянной скоростью v и останавливается при внезапном закреплении его конца $x = 0$. Таким образом, начальные условия имеют вид: $u(x, 0) = 0, \frac{\partial u(x, 0)}{\partial t} = v$. Найти выражения для возникающих при этом перемещений.

Задание 4.2. Определить динамические перемещения при установившихся вынужденных продольных колебаниях стержня длины l , один конец которого жестко закреплен, а второй свободен, если к незакрепленному концу стержня прикладывается изменяющаяся во времени сила $P_1(t) = P_1\sin\omega t$.

Тема 5. Крутильные колебания стержней.

Задание 5.1. Пусть один конец $x = 0$ круглого однородного вала длины l закреплен, а к другому концу $x = l$ жестко прикреплен диск с моментом инерции J . В начальный момент времени диск закручивают на угол α и отпускают без начальной скорости. Построить и исследовать математическую модель, описывающую колебания данной системы.

Тема 6. Поперечные колебания стержней (колебания изгиба).

Задание 6.1. Построить и исследовать математическую модель, описывающую свободные поперечные колебания стержня длины l , один конец которого $x = 0$ жестко заделан, а ко второму концу $x = l$ жестко прикреплен груз массой m .

Задание 6.2. Определить динамические перемещения при установившихся поперечных колебаниях свободно опертого стержня, нагруженного изменяющейся по длине по закону синуса нагрузкой $Q(x, t) = w\sin\frac{\pi x}{l}\sin\omega t$.

Тема 7. Колебания тонких пластинок.

Задание 7.1. Построить и исследовать математическую модель, описывающую свободные колебания прямоугольной пластины с длинами сторон a и b , шарнирно опертой по противоположным сторонам.

1.1.1.4 Вопросы по темам

Цели устного опроса: выявить уровень усвоения материала, оценить способность к осуществлению поиска, критического анализа и синтеза информации, оценить умение грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки в исследуемой области, отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д., определять и оценивать практические последствия возможных решений задач.

Методические рекомендации

Устный опрос осуществляется во время лекций и практических занятий. Во время самостоятельной подготовки к занятиям студент пользуется конспектами лекций, практических занятий, литературой и Интернет-ресурсами по дисциплине (см. «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» в рабочей программе дисциплины) и рекомендованной литературой, приведенной в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Критерии оценивания

Полнота и правильность ответа; степень осознанности, понимания изученного материала, грамотность, логичность, аргументированность изложения материала, умение определять и оценивать практические последствия возможных решений задач.

Перечень вопросов

Тема «Введение»

1. История развития теории колебаний.
2. Общие задачи и содержание теории.
3. Основные понятия теории колебаний.

Тема «Колебания систем с конечным числом степеней свободы»

1. Математическая модель свободных колебаний системы с одной степенью свободы без учета сопротивления среды и метод ее исследования.
2. Математическая модель свободных колебаний системы с одной степенью свободы с учетом сопротивления среды и метод ее исследования.
3. Математическая модель вынужденных колебаний системы с одной степенью свободы без учета сопротивления среды и метод ее исследования.
4. Математическая модель вынужденных колебания системы с одной степенью свободы с учетом сопротивления среды и метод ее исследования.
5. Математическая модель псевдогармонических колебаний системы с одной степенью свободы и метод ее исследования.
6. Математическая модель квазигармонических колебаний системы с одной степенью свободы и метод ее исследования.
7. Математическая модель малых гармонические колебаний механической системы со многими степенями свободы и метод ее исследования.

Тема «Колебания систем с бесконечным числом степеней свободы (колебания упругих стержней)»

1. Постановка задач о свободных продольных колебаниях упругих стержней.
2. Метод решения задач о свободных продольных колебаниях упругих стержней.
3. Постановка задач о вынужденных продольных колебаниях упругих стержней.

4. Метод решения задач о вынужденных продольных колебаниях упругих стержней.
5. Постановка задач о свободных крутильных колебаниях упругих стержней.
6. Метод решения задач о свободных крутильных колебаниях упругих стержней.
7. Постановка задач о вынужденных крутильных колебаниях упругих стержней.
8. Метод решения задач о вынужденных крутильных колебаниях упругих стержней.
9. Постановка задач о свободных поперечных колебаниях упругих стержней.
10. Метод решения задач о свободных поперечных колебаниях упругих стержней.
11. Постановка задач о вынужденных поперечных колебаниях упругих стержней.
12. Метод решения задач о вынужденных поперечных колебаниях упругих стержней.

Тема «Колебания тонких пластинок»

1. Постановка задач о свободных колебаниях тонких прямоугольных пластин.

1.1.2 Задания для оценки «УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих норм, имеющихся ресурсов и ограничений»:

1.1.2.1 Контрольная работа

Тема: «Построение и исследование математической модели, описывающей колебания упругой системы с бесконечным числом степеней свободы»

Примерные варианты для проведения контрольной работы: см. пп. 1.1.1.1.

Методические рекомендации: см. пп. 1.1.1.1.

Критерии оценивания: см. пп. 1.1.1.1.

При оценивании УК-2 учитывается:

способность определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

1.1.2.2 Задания для практических занятий

Цель: научить студентов формулировать совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели, определять ожидаемые результаты решения выделенных задач, проектировать решение конкретной задачи, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений, правильно распределять время, выделенное на решение поставленной задачи, решать конкретные задачи за установленное время, публично представлять решения конкретной задачи.

Методические рекомендации

Решение задач осуществляется во время практических занятий. Во время самостоятельной подготовки к практическим занятиям студент пользуется конспектами лекций, практических занятий, литературой и Интернет-ресурсами по дисциплине (см. «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» в рабочей программе дисциплины) и рекомендованной литературой, приведенной в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Критерии оценивания

На практических занятиях оценивается: умение формулировать совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели, определять ожидаемые результаты решения выделенных задач, проектировать решение конкретной задачи, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений,

правильно распределять время, выделенное на решение поставленной задачи, решать конкретные задачи за установленное время, публично представлять решения конкретной задачи.

Баллы выставляются согласно программе оценивания учебной деятельности студента («Данные для учета успеваемости студентов в БАРС» в рабочей программе дисциплины).

Примеры типовых заданий для практических занятий: см. пп. 1.1.1.2.

1.1.2.3 Задания для самостоятельной работы

Цель: научить студентов самостоятельно формулировать совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели, определять ожидаемые результаты решения выделенных задач, проектировать решение конкретной задачи, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений, правильно распределять время, выделенное на решение поставленной задачи, решать конкретные задачи за установленное время, публично представлять решения конкретной задачи.

Методические рекомендации

Решение задач осуществляется во время выполнения домашних заданий. Во время самостоятельного выполнения домашних заданий студент пользуется конспектами лекций, практических занятий, литературой и Интернет-ресурсами по дисциплине (см. «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» в рабочей программе дисциплины) и рекомендованной литературой, приведенной в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Критерии оценивания

При выполнении домашних заданий оценивается: самостоятельность при формулировке совокупности взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели, определении ожидаемых результатов решения выделенных задач, проектировании решения конкретной задачи, выборе оптимального способа ее решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений, умение правильно распределять время, выделенное на решение поставленной задачи, решать конкретные задачи за установленное время, публично представлять решения конкретной задачи.

Баллы выставляются согласно программе оценивания учебной деятельности студента («Данные для учета успеваемости студентов в БАРС» в рабочей программе дисциплины).

Примеры типовых заданий для самостоятельной работы: см. пп. 1.1.1.3.

1.1.2.4 Вопросы по темам

Цели устного опроса: выявить уровень усвоения материала, оценить способность к определению круга задач в рамках поставленной цели, к выбору оптимального способа их решения, исходя из действующих норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

Методические рекомендации

Устный опрос осуществляется во время лекций и практических занятий. Во время самостоятельной подготовки к занятиям студент пользуется конспектами лекций, практических занятий, литературой и Интернет-ресурсами по дисциплине (см. «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» в рабочей программе

дисциплины) и рекомендованной литературой, приведенной в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Критерии оценивания

Полнота и правильность ответа; умение определять круг задач в рамках поставленной цели, умение выбирать оптимальный способ их решения, исходя из действующих норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

Перечень вопросов: см. пп. 1.1.1.4.

1.1.3 Задания для оценки «УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни»:

1.1.3.1 Задания для практических занятий

Цель: научить студентов управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.

Методические рекомендации

Решение задач осуществляется во время практических занятий. Во время самостоятельной подготовки к практическим занятиям студент пользуется конспектами лекций, практических занятий, литературой и Интернет-ресурсами по дисциплине (см. «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» в рабочей программе дисциплины) и рекомендованной литературой, приведенной в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Критерии оценивания

На практических занятиях оценивается: умение применять имеющиеся ресурсы (личностные, ситуативные, временные и т.д.) для успешного выполнения порученной работы, планировать цели деятельности, реализовывать намеченные цели с учетом условий, имеющихся средств, личностных возможностей, временной перспективы развития деятельности, критически оценивать эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата, видеть предоставленные возможности.

Баллы выставляются согласно программе оценивания учебной деятельности студента («Данные для учета успеваемости студентов в БАРС» в рабочей программе дисциплины).

Примеры типовых заданий для практических занятий: см. пп. 1.1.1.2.

1.1.3.2 Задания для самостоятельной работы

Цель: научить студентов самостоятельно управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.

Методические рекомендации

Решение задач осуществляется во время выполнения домашних заданий. Во время самостоятельного выполнения домашних заданий студент пользуется конспектами лекций, практических занятий, литературой и Интернет-ресурсами по дисциплине (см. «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» в рабочей программе

дисциплины) и рекомендованной литературой, приведенной в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Критерии оценивания

При выполнении домашних заданий оценивается: самостоятельность при применении имеющихся ресурсов (личностных, ситуативных, временных и т.д.) для успешного выполнения порученной работы, самостоятельность при планировании цели деятельности, реализации намеченных цели с учетом условий, имеющихся средств, личностных возможностей, временной перспективы развития деятельности, умение критически оценивать эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата, способность видеть предоставленные возможности.

Баллы выставляются согласно программе оценивания учебной деятельности студента («Данные для учета успеваемости студентов в БАРС» в рабочей программе дисциплины).

Примеры типовых заданий для самостоятельной работы: см. пп. 1.1.1.3.

1.1.4 Задания для оценки «ПК-1. Способен составлять математические модели для расчета поведения элементов конструкций при силовом и температурном воздействии»:

1.1.4.1 Контрольная работа

Тема: «Построение и исследование математической модели, описывающей колебания упругой системы с бесконечным числом степеней свободы»

Примерные варианты для проведения контрольной работы: см. пп. 1.1.1.1.

Методические рекомендации: см. пп. 1.1.1.1.

Критерии оценивания: см. пп. 1.1.1.1.

При оценивании ПК-1 учитывается:

знание классических уравнений теории колебаний упругих систем, способность осуществлять сбор и обработку исходных данных по геометрии и физико-механическим свойствам заданного элемента конструкции, сформулировать и обосновать математическую модель, описывающую деформацию заданного элемента под действием заданных нагрузок, оценить эффективность построенной модели с точки зрения точности расчета и экономии вычислительных ресурсов.

1.1.4.2 Задания для практических занятий

Цель: научить студентов осуществлять первичный сбор и обработку исходных данных по геометрии и физико-механическим характеристикам заданного элемента конструкции, правильно подбирать исходные уравнения в зависимости от поставленной задачи, строить математическую модель, описывающую колебательный процесс в упругом элементе конструкции, оценивать эффективность построенной модели с точки зрения точности расчета при решении поставленной задачи.

Методические рекомендации

Решение задач осуществляется во время практических занятий. Во время самостоятельной подготовки к практическим занятиям студент пользуется конспектами лекций, практических занятий, литературой и Интернет-ресурсами по дисциплине (см.

«Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» в рабочей программе дисциплины) и рекомендованной литературой, приведенной в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Критерии оценивания

На практических занятиях оценивается: умение осуществлять первичный сбор и обработку исходных данных по геометрии и физико-механическим характеристикам заданного элемента конструкции, правильно подбирать исходные уравнения в зависимости от поставленной задачи, строить математическую модель, описывающую колебательный процесс в упругом элементе конструкции, оценивать эффективность построенной модели с точки зрения точности расчета при решении поставленной задачи.

Баллы выставляются согласно программе оценивания учебной деятельности студента («Данные для учета успеваемости студентов в БАРС» в рабочей программе дисциплины).

Примеры типовых заданий для практических занятий: см. пп. 1.1.1.2.

1.1.4.3 Задания для самостоятельной работы

Цель: научить студентов самостоятельно осуществлять первичный сбор и обработку исходных данных по геометрии и физико-механическим характеристикам заданного элемента конструкции, правильно подбирать исходные уравнения в зависимости от поставленной задачи, строить математическую модель, описывающую колебательный процесс в упругом элементе конструкции, оценивать эффективность построенной модели с точки зрения точности расчета при решении поставленной задачи.

Методические рекомендации

Решение задач осуществляется во время выполнения домашних заданий. Во время самостоятельного выполнения домашних заданий студент пользуется конспектами лекций, практических занятий, литературой и Интернет-ресурсами по дисциплине (см. «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» в рабочей программе дисциплины) и рекомендованной литературой, приведенной в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Критерии оценивания

При выполнении домашних заданий оценивается: самостоятельность при осуществлении первичного сбора и обработки исходных данных по геометрии и физико-механическим характеристикам заданного элемента конструкции, умение самостоятельно правильно подбирать исходные уравнения в зависимости от поставленной задачи, строить математическую модель, описывающую колебательный процесс в упругом элементе конструкции, оценивать эффективность построенной модели с точки зрения точности расчета при решении поставленной задачи.

Баллы выставляются согласно программе оценивания учебной деятельности студента («Данные для учета успеваемости студентов в БАРС» в рабочей программе дисциплины).

Примеры типовых заданий для самостоятельной работы: см. пп. 1.1.1.3.

1.1.4.4 Вопросы по темам

Цели устного опроса: выявить уровень усвоения материала по теории колебаний упругих систем, оценить способность осуществлять сбор и обработку исходных данных по геометрии и физико-механическим свойствам заданного элемента конструкции,

формулировать и обосновывать математическую модель, описывающую деформацию заданного элемента под действием заданных нагрузок, оценивать эффективность построенной модели с точки зрения точности расчета и экономии вычислительных ресурсов.

Методические рекомендации

Устный опрос осуществляется во время лекций и практических занятий. Во время самостоятельной подготовки к занятиям студент пользуется конспектами лекций, практических занятий, литературой и Интернет-ресурсами по дисциплине (см. «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» в рабочей программе дисциплины) и рекомендованной литературой, приведенной в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Критерии оценивания

Полнота и правильность ответа; уровень усвоения материала по теории колебаний упругих систем, умение осуществлять сбор и обработку исходных данных по геометрии и физико-механическим свойствам заданного элемента конструкции, формулировать и обосновывать математическую модель, описывающую деформацию заданного элемента под действием заданных нагрузок, оценивать эффективность построенной модели с точки зрения точности расчета и экономии вычислительных ресурсов.

Перечень вопросов: см. пп. 1.1.1.4.

1.1.5 Задания для оценки «ПК-2. Способен к проведению расчетов поведения элементов конструкций при силовом и температурном воздействиях с использованием прикладных приближенных теорий и метода конечных элементов»:

1.1.5.1 Контрольная работа

Тема: «Построение и исследование математической модели, описывающей колебания упругой системы с бесконечным числом степеней свободы»

Примерные варианты для проведения контрольной работы: см. пп. 1.1.1.1.

Методические рекомендации: см. пп. 1.1.1.1.

Критерии оценивания: см. пп. 1.1.1.1.

При оценивании ПК-2 учитывается:

знание основных методов решения задач по теории колебания упругих систем, способность получать и реализовывать решение задачи о колебаниях упругих систем под действием заданной нагрузки в случаях, когда задача допускает аналитическое решение, способность к верификации полученных результатов и самостоятельной формулировке выводов на основе анализа проведенных расчетов.

1.1.5.2 Задания для практических занятий

Цель: научить студентов подбирать правильный метод решения задачи о колебаниях упругих элементов конструкций в зависимости от построенной математической модели, получать решение поставленной задачи выбранным аналитическим методом, проводить верификацию и формулировать выводы на основе анализа полученных результатов.

Методические рекомендации

Решение задач осуществляется во время практических занятий. Во время самостоятельной подготовки к практическим занятиям студент пользуется конспектами

лекций, практических занятий, литературой и Интернет-ресурсами по дисциплине (см. «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» в рабочей программе дисциплины) и рекомендованной литературой, приведенной в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Критерии оценивания

На практических занятиях оценивается: умение подбирать правильный метод решения задачи о колебаниях упругих элементов конструкций в зависимости от построенной математической модели, получать решение поставленной задачи выбранным аналитическим методом, проводить верификацию и формулировать выводы на основе анализа полученных результатов.

Баллы выставляются согласно программе оценивания учебной деятельности студента («Данные для учета успеваемости студентов в БАРС» в рабочей программе дисциплины).

Примеры типовых заданий для практических занятий: см. пп. 1.1.1.2.

1.1.5.3 Задания для самостоятельной работы

Цель: научить студентов самостоятельно подбирать правильный метод решения задачи о колебаниях упругих элементов конструкций в зависимости от построенной математической модели, получать решение поставленной задачи выбранным аналитическим методом, проводить верификацию и формулировать выводы на основе анализа полученных результатов.

Методические рекомендации

Решение задач осуществляется во время выполнения домашних заданий. Во время самостоятельного выполнения домашних заданий студент пользуется конспектами лекций, практических занятий, литературой и Интернет-ресурсами по дисциплине (см. «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» в рабочей программе дисциплины) и рекомендованной литературой, приведенной в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Критерии оценивания

При выполнении домашних заданий оценивается: самостоятельность при подборе метода решения задачи о колебаниях упругих элементов конструкций в зависимости от построенной математической модели, получении решения поставленной задачи выбранным аналитическим методом, проведения верификации и формулировке выводов на основе анализа полученных результатов.

Баллы выставляются согласно программе оценивания учебной деятельности студента («Данные для учета успеваемости студентов в БАРС» в рабочей программе дисциплины).

Примеры типовых заданий для самостоятельной работы: см. пп. 1.1.1.3.

1.1.5.4 Вопросы по темам

Цели устного опроса: выявить уровень усвоения материала по теории колебаний упругих систем, оценить способность получать и реализовать решение задачи о колебаниях упругих систем под действием заданной нагрузки в случаях, когда задача допускает аналитическое решение, способность к верификации полученных результатов и самостоятельной формулировке выводов на основе анализа проведенных расчетов.

Методические рекомендации

Устный опрос осуществляется во время лекций и практических занятий. Во время самостоятельной подготовки к занятиям студент пользуется конспектами лекций, практических занятий, литературой и Интернет-ресурсами по дисциплине (см. «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» в рабочей программе дисциплины) и рекомендованной литературой, приведенной в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Критерии оценивания

Полнота и правильность ответа; уровень усвоения материала по теории колебаний упругих систем, способность получать и реализовать решение задачи о колебаниях упругих систем под действием заданной нагрузки в случаях, когда задача допускает аналитическое решение, способность к верификации полученных результатов и самостоятельной формулировке выводов на основе анализа проведенных расчетов.

Перечень вопросов: см. пп. 1.1.1.4.

1.1.6 Задания для оценки «ПК-4. Способен проводить экспериментальные исследования в области механики деформируемых тел (сред) и анализировать их результаты»:

1.1.6.1 Контрольная работа

Тема: «Построение и исследование математической модели, описывающей колебания упругой системы с бесконечным числом степеней свободы»

Примерные варианты для проведения контрольной работы: см. пп. 1.1.1.1

Методические рекомендации: см. пп. 1.1.1.1.

Критерии оценивания: см. пп. 1.1.1.1.

При оценивании ПК-4 учитывается:

знание основных методов экспериментальных исследований, применяемых с теории колебаний упругих систем, способность самостоятельно обнаруживать закономерности в результатах проведенных экспериментальных исследований, сопоставлять их с результатами других исследователей и теоретическими предсказаниями.

1.1.6.2 Задания для практических занятий

Цель: научить студентов проводить первичный обзор и анализ данных о методах экспериментальных исследований по теории колебаний упругих систем, оценивать достоинства и недостатки применяемых методов, находить закономерности в результатах экспериментальных исследований, сопоставлять результаты полученных решений с результатами других исследователей.

Методические рекомендации

Решение задач осуществляется во время практических занятий. Во время самостоятельной подготовки к практическим занятиям студент пользуется конспектами лекций, практических занятий, литературой и Интернет-ресурсами по дисциплине (см. «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» в рабочей программе дисциплины) и рекомендованной литературой, приведенной в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Критерии оценивания

На практических занятиях оценивается: умение проводить первичный обзор и анализ данных о методах экспериментальных исследований по теории колебаний упругих

систем, оценивать достоинства и недостатки применяемых методов, находить закономерности в результатах экспериментальных исследований, сопоставлять результаты полученных решений с результатами других исследователей.

Баллы выставляются согласно программе оценивания учебной деятельности студента («Данные для учета успеваемости студентов в БАРС» в рабочей программе дисциплины).

Примеры типовых заданий для практических занятий: см. пп. 1.1.1.2.

1.1.6.3 Задания для самостоятельной работы

Цель: научить студентов самостоятельно проводить первичный обзор и анализ данных о методах экспериментальных исследований по теории колебаний упругих систем, оценивать достоинства и недостатки применяемых методов, находить закономерности в результатах экспериментальных исследований, сопоставлять результаты полученных решений с результатами других исследователей.

Методические рекомендации

Решение задач осуществляется во время выполнения домашних заданий. Во время самостоятельного выполнения домашних заданий студент пользуется конспектами лекций, практических занятий, литературой и Интернет-ресурсами по дисциплине (см. «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» в рабочей программе дисциплины) и рекомендованной литературой, приведенной в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Критерии оценивания

При выполнении домашних заданий оценивается: самостоятельность при проведении первичного обзора и анализа данных о методах экспериментальных исследований по теории колебаний упругих систем, оценивании достоинств и недостатков применяемых методов, нахождении закономерностей в результатах экспериментальных исследований, сопоставлении результатов полученных решений с результатами других исследователей.

Баллы выставляются согласно программе оценивания учебной деятельности студента («Данные для учета успеваемости студентов в БАРС» в рабочей программе дисциплины).

Примеры типовых заданий для самостоятельной работы: см. пп. 1.1.1.3.

1.1.6.4 Вопросы по темам

Цели устного опроса: выявить уровень усвоения материала по основным методам экспериментальных исследований, применяемых с теории колебаний упругих систем, оценить способность самостоятельно обнаруживать закономерности в результатах проведенных экспериментальных исследований, сопоставлять их с результатами других исследователей и теоретическими предсказаниями.

Методические рекомендации

Устный опрос осуществляется во время лекций и практических занятий. Во время самостоятельной подготовки к занятиям студент пользуется конспектами лекций, практических занятий, литературой и Интернет-ресурсами по дисциплине (см. «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» в рабочей программе дисциплины) и рекомендованной литературой, приведенной в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Критерии оценивания

Полнота и правильность ответа; уровень усвоения материала по основным методам экспериментальных исследований, применяемых с теории колебаний упругих систем, способность самостоятельно обнаруживать закономерности в результатах проведенных экспериментальных исследований, сопоставлять их с результатами других исследователей и теоретическими предсказаниями.

Перечень вопросов: см. пп. 1.1.1.4

1.2 Промежуточная аттестация

1) Список вопросов к устному экзамену:

<i>Вопрос</i>	<i>Компетенция в соответствии с РПД</i>
1. Понятие о статических и динамических нагрузках. Предмет теории колебаний. Понятие колебательной системы.	УК-1
2. Определение колебаний. Понятие свободных и вынужденных колебаний. Понятие о числе степеней свободы колебательной системы.	УК-1
3. Понятие восстанавливающей силы, квазиупругой восстанавливающей силы. Понятие о линейных колебаниях. Понятие о гармонических колебаниях.	УК-1
4. Примеры и математические модели свободных колебаний систем с одной степенью свободы без учета сопротивления среды. Понятие амплитуды колебания, начальной фазы колебания, циклической частоты колебания (собственной частоты колебания), периода колебания.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4
5. Свободные колебания с учетом сопротивления среды. Понятие коэффициента сопротивления, циклической частоты затухающих колебаний. Соотношение между частотой собственных колебаний и циклической частотой затухающих колебаний, периодом колебаний с учетом сопротивления среды и периодом колебаний без учета сопротивления среды.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4
6. Вынужденные колебания без учета сопротивления среды. Понятие биения. Понятие резонанса. Условие возникновения резонанса.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4
7. Вынужденные колебания с учетом сопротивления среды.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4
8. Понятие нелинейных колебаний. Виды нелинейных колебаний. Общий вид уравнений нелинейных колебаний.	УК-1

9. Псевдогармонические колебания. Пример псевдогармонических колебаний.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4
10. Квазигармонические колебания. Пример квазигармонических колебаний.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4
11. Понятие обобщенных координат. Понятие связей механической системы. Понятие о голономных связях. Уравнения Лагранжа второго рода. Кинетическая и потенциальная энергия системы. Понятие обобщенной силы.	УК-1
12. Малые гармонические колебания механической системы со многими степенями свободы. Уравнения амплитуд. Уравнение частот. Определение частоты основного тона.	УК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4
13. Понятие главных обобщенных координат. Выражения для потенциальной и кинетической энергии системы в главных координатах.	УК-1
14. Пример построения математической модели, описывающей малые гармонические колебания системы со многими степенями свободы. Понятие формы колебания. Определение узлового сечения.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4
15. Основные понятия, гипотезы и допущения теории колебаний упругих стержней. Основные виды колебаний упругих стержней.	УК-1
16. Свободные продольные колебания стержня с прямолинейной осью: построение математической модели, метод исследования.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4
17. Построение и исследование математической модели, описывающей свободные продольные колебания стержня, у которого один конец жестко закреплен.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4
18. Построение и исследование математической модели, описывающей свободные продольные колебания однородного стержня, у которого оба конца жестко закреплены.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4
19. Построение и исследование математической модели, описывающей свободные продольные колебания однородного стержня, у которого оба конца свободны.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4
20. Построение и исследование математической модели, описывающей свободные колебания стержня, у которого один конец защемлен, а другой свободен.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4
21. Построение и исследование математической модели, описывающей свободные колебания	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4

стержня с грузом на конце.	
22. Вынужденные продольные колебания стержней. Постановка задачи. Два метода решения задачи.	УК-1
23. Построение и исследование математической модели, описывающей вынужденные колебания стержня постоянного сечения под действием сосредоточенной переменной растягивающей силы.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4
24. Крутильные колебания стержней. Вывод уравнений. Граничные и начальные условия.	УК-1
25. Построение и исследование математической модели, описывающей крутильные колебания вала с дисками (с учетом массы вала).	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4
26. Поперечные колебания стержней (колебания изгиба). Вывод уравнения поперечных колебаний. Граничные и начальные условия.	УК-1
27. Построение и исследование математической модели, описывающей свободные поперечные колебания однородного стержня постоянного сечения.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4
28. Теорема (об ортогональности собственных функций).	УК-1
29. Определение собственных частот и собственных функций для случая, когда оба конца стержня оперты.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4
30. Определение собственных частот и собственных функций для случая, когда концы стержня жестко закреплены.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4
31. Определение собственных частот и собственных функций для случая, когда оба конца стержня свободны.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4
32. Определение собственных частот и собственных функций для случая, когда один конец стержня жестко заделан, а второй свободен.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4
33. Влияние растягивающих или сжимающих сил на собственные частоты поперечных колебаний стержней. Пример (балка с шарнирно закрепленными концами). Понятие критической нагрузки.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4
34. Вынужденные поперечные колебания стержня. Построение математической модели. Два метода исследования вынужденных поперечных колебаний упругих стержней.	УК-1

35. Пример (вынужденные колебания балки под действием равномерно распределенной нагрузки).	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4
36. Пример (определение прогиба балки под действием переменной сосредоточенной силы).	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4
37. Приближенные методы определения частот собственных колебаний стержня. Метод Рэлея. Пример (определение частоты основного тона балки с опертыми концами).	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4
38. Приближенные методы определения частот собственных колебаний стержня. Метод Ритца. Теорема о минимуме собственной частоты. Пример (определение частоты основного тона для клинообразной консоли).	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4
39. Приближенные методы определения частот собственных колебаний стержня. Метод наложения (метод переноса масс). Пример (определение частоты основного тона для балки переменного сечения).	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4
40. Основные допущения и формулы теории колебания упругих пластинок.	УК-1
41. Дифференциальные уравнения и граничные условия при анализе колебаний тонких прямоугольных пластин.	УК-1
42. Свободные колебания тонких прямоугольных пластин.	УК-1
43. Колебания тонких прямоугольных пластин с шарнирно закрепленным контуром.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4
44. Колебания тонких пластин, две противоположные кромки которых свободно оперты по контуру.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4
45. Приближенное определение первой частоты колебаний тонких прямоугольных пластин.	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4
46. Приближенный способ определения частот свободных колебаний прямоугольных тонких пластин	УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-4
47. Колебания круглой тонкой пластины.	УК-1

Методические указания

Промежуточная аттестация по дисциплине «Колебательные процессы в упругих системах» проводится в виде устного экзамена. Учебным планом по направлению подготовки «Механика и математическое моделирование» предусмотрена одна промежуточная аттестация в седьмом семестре по всем разделам данной дисциплины. Подготовка студента к прохождению промежуточной аттестации осуществляется в период лекционных и практических занятий, а также во внеаудиторные часы в рамках

самостоятельной работы. Во время самостоятельной подготовки студент пользуется конспектами лекций, записями с практических занятий, выполненными домашними заданиями, литературой по дисциплине, приведенной в разделе 8 – «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Колебательные процессы в упругих системах» рабочей программы дисциплины и рекомендованной литературой, приведенной в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Критерии оценивания

Во время экзамена студент должен дать развернутый ответ на вопросы, предложенные в билете. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы по всему изучаемому курсу.

Во время ответа студент должен продемонстрировать знание основных фактов теории колебаний упругих систем и направления ее применения к задачам механики; основных этапов физического и математического моделирования при решении задач о колебаниях упругих систем; постановку основных задач теории колебаний систем с конечным и бесконечным числом степеней свободы; основные математические модели теории колебаний упругих систем, применяемые к задачам механики, и методы их исследования; основные этапы построения и исследования моделей, описывающих колебания упругих систем; основные аналитические методы решения задач систем с конечным и бесконечным числом степеней свободы; приемы верификации полученных результатов; основные методы экспериментальных исследований, используемые при решении задач о колебаниях упругих систем.

Студент должен уметь находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи; отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности; анализировать задачи, выделяя ее базовые составляющие; осуществлять декомпозицию задачи; формулировать совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели; оценить достоинства и недостатки различных вариантов решения задач при применении теории колебаний к моделированию процессов в упругих системах; определить ожидаемые результаты решения выделенных задач; спроектировать решение конкретной задачи о колебаниях упругой системы с помощью методов теории колебаний, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений; правильно распределить время, выделенное на решение поставленной задачи; решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время; применять имеющиеся ресурсы (личностные, ситуативные, временные и т.д.) для успешного выполнения порученной работы; осуществлять первичный сбор, анализ и обработку исходных данных по геометрии и физико-механическим характеристикам заданного элемента конструкции, о методах экспериментальных исследований, применяемых при решении конкретной задачи; правильно подобрать уравнение (систему уравнений) в зависимости от постановки задачи; построить математическую модель, описывающую колебательный процесс в упругом элементе конструкции; оценить эффективность построенной модели с точки зрения точности расчета при решении поставленной задачи; подобрать правильный метод решения задачи о колебаниях упругих элементов конструкций в зависимости от построенной математической модели; получить решение поставленной задачи выбранным аналитическим методом; провести верификацию и сформулировать выводы на основе анализа полученных результатов; обнаружить закономерности в результатах экспериментальных исследований; сопоставлять результаты

полученных решений с результатами, других исследователей; оценивать достоинства и недостатки применяемых методов; грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки в области применения теории колебаний к моделированию процессов в упругих системах; публично представлять результаты решения конкретной задачи; определить и оценить практические последствия решения задач в области применения теории колебаний к моделированию процессов в упругих системах.

Студент должен показать владение навыками первичного сбора и обработки исходных данных по геометрии и физико-механическим характеристикам заданного упругого элемента конструкции при моделировании колебательных процессов и данных о методах экспериментальных исследований, применяемых при решении задач о колебаниях упругих систем; навыками критического анализа информации по применению теории колебаний упругих систем к задачам механики; навыками формирования собственных суждений и оценок в области применения теории колебаний к моделированию процессов в упругих системах; навыками анализа задачи с выделением ее базовых составляющих; навыками формулировки совокупности взаимосвязанных задач для достижения поставленной цели; навыками определения ожидаемых результатов решения поставленных задач; навыками постановки и решения задач в области применения теории колебаний к моделированию процессов в упругих системах за установленное время; навыками подбора уравнений для построения математической модели колебательной упругой системы; навыками подбора методов решения задачи о колебаниях упругих элементов конструкций в зависимости от построенной математической модели; навыками выбора оптимального решения для поставленной задачи; навыками проектирования решения задачи о колебаниях упругих систем и выбора оптимального метода решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений; навыками формулировки и обоснования применения построенной математической модели, описывающей колебательный процесс в упругом элементе конструкции; навыками применения точных и приближенных аналитических методов решения задач к исследованию колебательных процессов в упругих элементах конструкций; навыками грамотного, логичного и аргументированного изложения своей позиции по вопросам применения теории колебаний к моделированию процессов в упругих системах; навыками публичного представления результатов решения конкретной задачи о колебаниях упругих систем; навыками установления закономерностей в полученных решениях; навыками верификации полученных результатов и самостоятельной формулировки выводов на основе анализа проведенных расчетов; навыками сопоставления полученных результатов с результатами других исследователей; навыками определения и оценивания практических последствий применения решений задач теории колебаний упругих систем при моделировании процессов в упругих системах.

Полнота ответа определяется показателями оценивания планируемых результатов обучения.

При проведении промежуточной аттестации:

ответ на «отлично» оценивается от 20 до 25 баллов;

ответ на «хорошо» оценивается от 13 до 19 баллов;

ответ на «удовлетворительно» оценивается от 6 до 12 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 5 баллов.

ФОС для проведения промежуточной аттестации одобрен на заседании кафедры математической теории упругости и биомеханики (протокол № 1 от 29.08.2022 года).

Автор: к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедры математической теории упругости и биомеханики Анофрикова Н.С.