

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Механико-математический факультет



Рабочая программа дисциплины

ТЕРМОУПРУГОСТЬ ГЕОМЕТРИЧЕСКИ НЕРЕГУЛЯРНЫХ СИСТЕМ

Направление подготовки магистратуры
01.04.03 – Механика и математическое моделирование

Профиль подготовки магистратуры
Механика деформируемого твердого тела

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
очная

Саратов,
2024

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Папкова И.В.		10.10.2024
Председатель ИМК	Тышкевич С.В.		10.10.2024
Заведующий кафедрой	Коссович Л.Ю.		10.10.2024
Специалист Учебного управления			

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Термоупругость геометрически нерегулярных систем (ГНТК)» является знакомство с континуальными математическими моделями геометрически нерегулярных тонкостенных конструкций, широко используемых в различных областях современной техники, а также усвоение точных аналитических методов интегрирования сингулярных дифференциальных уравнений термоупругости описывающих их термомеханическое поведение, которые могут понадобиться в практической и научно-исследовательской деятельности выпускников магистратуры.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Термоупругость геометрически нерегулярных систем» является обязательной дисциплиной обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)». В соответствии с учебным планом, занятия проводятся в 3 семестре и в качестве промежуточной аттестации предусмотрен зачет.

Изложение основ данного курса опирается на умения и навыки, приобретенные в базовых курсах на этапе освоения ООП бакалавриата, а также дисциплину «Современные проблемы механики», «Вариационные принципы механики сплошной среды». Знания и умения, полученные при изучении курса «Термоупругость геометрически нерегулярных систем» используются при выполнении научной, научно-исследовательской работ, а также при написании выпускной квалификационной работы магистра.

3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	1.1_М.УК-1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.	Знать: способы анализа проблемных ситуаций. Уметь: анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними. Владеть: навыками анализа проблемных ситуаций как систем, выявляя их составляющие и связи между ними.
	1.2_М.УК-1. Осуществляет поиск алгоритмов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. Определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей детальной	Знать: алгоритмы решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. Уметь: осуществлять поиск алгоритмов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации;

	<p>разработке. Предлагает способы их решения.</p>	<p>определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей детальной разработке.</p> <p>Владеть: навыками решения задач разными способами.</p>
	<p>1.3_М.УК-1. Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности.</p>	<p>Знать: стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности.</p> <p>Уметь: разрабатывать стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности.</p> <p>Владеть: навыками достижения поставленной цели как последовательности шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности.</p>
<p>УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.</p>	<p>1.1_М.УК-2. Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения.</p>	<p>Знать: концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения.</p> <p>Уметь: разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения.</p> <p>Владеть: навыками разработки</p>

		<p>концепции проекта в рамках обозначенной проблемы, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения.</p>
	<p>1.2_М.УК-2. Способен видеть результат деятельности и планировать последовательность шагов для его достижения. Формирует план-график реализации проекта и план контроля за его выполнением.</p>	<p>Знать: результат деятельности и планировать последовательность шагов для его достижения.</p> <p>Уметь: видеть результат деятельности и планировать последовательность шагов для его достижения. Формировать план-график реализации проекта и план контроля за его выполнением.</p> <p>Владеть: способностью видеть результат деятельности и планировать последовательность шагов для его достижения.</p>
	<p>1.3_М.УК-2. Организует и координирует работу участников проекта, способствует конструктивному преодолению возникающих разногласий и конфликтов, обеспечивает работу команды необходимыми ресурсами.</p>	<p>Знать: как преодолеть возникающие разногласия и конфликты, обеспечить работу команды необходимыми ресурсами.</p> <p>Уметь: организовать и координировать работу участников проекта, способствовать конструктивному преодолению возникающих разногласий и конфликтов, обеспечить работу команды необходимыми ресурсами.</p> <p>Владеть: навыками организации и координации работы участников проекта.</p>
	<p>1.4_М.УК-2. Представляет публично результаты проекта (или отдельных его этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на научно-практических семинарах и конференциях.</p>	<p>Знать: как представить публично результаты проекта (или отдельных его этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на научно-практических семинарах и конференциях.</p> <p>Уметь: представлять публично результаты проекта (или отдельных его этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на научно-практических семинарах и конференциях.</p>

		<p>Владеть: навыками публичного представления результатов проекта.</p>
	<p>1.5_М.УК-2. Предлагает возможные пути (алгоритмы) внедрения в практику результатов проекта (или осуществляет его внедрение).</p>	<p>Знать: возможные пути (алгоритмы) внедрения в практику результатов проекта (или осуществляет его внедрение).</p> <p>Уметь: предложить возможные пути (алгоритмы) внедрения в практику результатов проекта (или осуществляет его внедрение).</p> <p>Владеть: навыками внедрения в практику результатов проекта.</p>
<p>ОПК-1. Способен находить, формулировать и решать актуальные проблемы механики и математики.</p>	<p>1.1_М.ОПК-1. Демонстрирует знание основных разделов фундаментальной и прикладной математики, механики, теории колебаний.</p>	<p>Знать: основные разделы фундаментальной и прикладной математики, механики, теории колебаний.</p> <p>Уметь: демонстрировать знание основных разделов фундаментальной и прикладной математики, механики, теории колебаний.</p> <p>Владеть: навыками демонстрации знаний основных разделов фундаментальной и прикладной математики, механики, теории колебаний.</p>
	<p>2.1_М.ОПК-1. Способен осуществить сбор и анализ научно-технической информации, в том числе с применением сети «Интернет».</p>	<p>Знать: способы осуществления сбора и анализа научно-технической информации, в том числе с применением сети «Интернет».</p> <p>Уметь: осуществить сбор и анализ научно-технической информации, в том числе с применением сети «Интернет».</p> <p>Владеть: навыками сбора и анализа научно-технической информации, в том числе с применением сети «Интернет».</p>

	<p>3.1_М.ОПК-1. Обладает навыками анализа и интерпретации имеющихся данных с точки зрения подходов и методов механики и математики.</p>
	<p>4.1_М.ОПК-1. Способен сформулировать корректную постановку задачи в области механики, математики, теории колебаний.</p>
	<p>5.1_М.ОПК-1. Способен применять методы фундаментальной и прикладной математики для решения поставленных задач.</p>
	<p>6.1_М.ОПК-1. Способен применять современные пакеты прикладных программ конечно-элементного анализа для решения задач механики.</p>

<p>ОПК-2. Способен разрабатывать и применять новые методы математического моделирования в научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности.</p>	<p>1.1_М.ОПК-2. Демонстрирует знание классических и современных математических моделей в области механики, биомеханики, теории колебаний.</p>	<p>Знать: классические и современные математические модели в области механики, биомеханики, теории колебаний. Уметь: классические и современные математические модели в области механики, биомеханики, теории колебаний. Владеть: классическими и современными математическими моделями в области механики, биомеханики, теории колебаний.</p>
	<p>2.1_М.ОПК-2. Владеет современным математическим аппаратом, применяемым в прикладной математике, механике, биомеханике.</p>	<p>Знать: современный математический аппарат, применяемый в прикладной математике, механике, биомеханике. Уметь: применять современный математический аппарат. Владеть: современным математическим аппаратом, применяемым в прикладной математике, механике, биомеханике.</p>
	<p>3.1_М.ОПК-2. Способен подобрать методы для построения и исследования моделей в области механики, биомеханики, теории колебаний, соответствующие поставленной цели.</p>	<p>Знать: методы для построения и исследования моделей в области механики, биомеханики, теории колебаний, соответствующие поставленной цели. Уметь: подобрать методы для построения и исследования моделей в области механики, биомеханики, теории колебаний, соответствующие поставленной цели. Владеть: методами для построения и исследования моделей в области механики, биомеханики, теории колебаний, соответствующие поставленной цели.</p>

	<p>4.1_М.ОПК-2. Имеет практический опыт разработки и применения новых методов математического моделирования в области в области механики, биомеханики, теории колебаний.</p> <p>Знать: о разработке и применении новых методов математического моделирования в области в области механики, биомеханики, теории колебаний.</p> <p>Уметь: разрабатывать и применять новые методы математического моделирования в области в области механики, биомеханики, теории колебаний.</p> <p>Владеть: практическим опытом разработки и применения новых методов математического моделирования в области в области механики, биомеханики, теории колебаний.</p>
	<p>5.1_М.ОПК-2. Способен проанализировать результаты применения разработанных методов математического моделирования с точки зрения достоверности и соответствия современным физическим представлениям, а также оценить эффективность метода.</p> <p>Знать: методы математического моделирования с точки зрения достоверности и соответствия современным физическим представлениям.</p> <p>Уметь: проанализировать результаты применения разработанных методов математического моделирования с точки зрения достоверности и соответствия современным физическим представлениям, а также оценить эффективность метода.</p> <p>Владеть: анализом результатов применения разработанных методов математического моделирования с точки зрения достоверности и соответствия современным физическим представлениям, а также оценить эффективность метода.</p>

<p>ОПК-3. Способен разрабатывать новые методы экспериментальных исследований и применять современное экспериментальное оборудование профессиональной деятельности.</p>	<p>1.1_М.ОПК-3. Демонстрирует знание современных методов экспериментального исследования механических процессов, применяемых в научных и проектно-технологических целях.</p>	<p>Знать: современные методы экспериментального исследования механических процессов, применяемых в научных и проектно-технологических целях.</p> <p>Уметь: демонстрировать знание современных методов экспериментального исследования механических процессов, применяемых в научных и проектно-технологических целях.</p> <p>Владеть: навыками демонстрации знания современных методов экспериментального исследования механических процессов, применяемых в научных и проектно-технологических целях.</p>
	<p>2.1_М.ОПК-3. Обладает знаниями о современном экспериментальном оборудовании, применяемом при проведении исследований в области механики, биомеханики, теории колебаний.</p>	<p>Знать: о современном экспериментальном оборудовании, применяемом при проведении исследований в области механики, биомеханики, теории колебаний.</p> <p>Уметь: применять знания о современном экспериментальном оборудовании, применяемом при проведении исследований в области механики, биомеханики, теории колебаний.</p> <p>Владеть: навыками применения знаний о современном экспериментальном оборудовании, применяемом при проведении исследований в области механики, биомеханики, теории колебаний.</p>

	<p>3.1_М.ОПК-3. Способен правильно подобрать экспериментальные методы и современное экспериментальное оборудование в соответствии с поставленной целью.</p>	<p>Знать: экспериментальные методы и современное экспериментальное оборудование.</p> <p>Уметь: правильно подбирать экспериментальные методы и современное экспериментальное оборудование в соответствии с поставленной целью.</p> <p>Владеть: навыками подбора экспериментальных методов и современного экспериментального оборудования в соответствии с поставленной целью.</p>
	<p>4.1_М.ОПК-3. Имеет практический опыт разработки и применения новых методов экспериментальных исследований в области механики, биомеханики, теории колебаний.</p>	<p>Знать: новые методы экспериментальных исследований в области механики, биомеханики, теории колебаний.</p> <p>Уметь: разрабатывать и применять новые методы экспериментальных исследований в области механики, биомеханики, теории колебаний.</p> <p>Владеть: практическим опытом разработки и применения новых методов экспериментальных исследований в области механики, биомеханики, теории колебаний.</p>
	<p>5.1_М.ОПК-3. Может проанализировать результаты применения разработанных методов экспериментальных исследований, оценить их достоинства и недостатки.</p>	<p>Знать: результаты применения разработанных методов экспериментальных исследований.</p> <p>Уметь: проанализировать результаты применения разработанных методов экспериментальных исследований, оценить их достоинства и недостатки.</p> <p>Владеть: навыками анализа результатов применения разработанных методов экспериментальных исследований.</p>

<p>ОПК-4. Способен использовать и создавать эффективные программные средства для решения задач механики.</p>	<p>1.1_М.ОПК-4. Демонстрирует фундаментальные знания современных информационных технологий, основных положений и концепций в области программирования, архитектуры языков программирования.</p>	<p>Знать: современные информационные технологии, основные положения и концепции в области программирования, архитектуры языков программирования. Уметь: демонстрировать фундаментальные знания современных информационных технологий, основных положений и концепций в области программирования, архитектуры языков программирования. Владеть: навыками демонстрации фундаментальных знаний современных информационных технологий, основных положений и концепций в области программирования, архитектуры языков программирования.</p>
	<p>2.1_М.ОПК-4. Обладает навыками применения программных средств, используемых при решении задач в области механики, биомеханики, теории колебаний.</p>	<p>Знать: программные средства, используемые при решении задач в области механики, биомеханики, теории колебаний. Уметь: применять программные средства, используемые при решении задач в области механики, биомеханики, теории колебаний. Владеть: навыками применения программных средств, используемых при решении задач в области механики, биомеханики, теории колебаний.</p>
	<p>3.1_М.ОПК-4. Имеет практический опыт разработки и применения новых программных средств, предназначенных для решения задач механики, биомеханики, теории колебаний.</p>	<p>Знать: разработку и применение новых программных средств, предназначенных для решения задач механики, биомеханики, теории колебаний. Уметь: разрабатывать и применять новые программные средства, предназначенные для решения задач механики, биомеханики, теории колебаний. Владеть: практическим опытом разработки и</p>

		применения новых программных средств, предназначенных для решения задач механики, биомеханики, теории колебаний.
	4.1_М.ОПК-4. Обладает навыками тестирования программных продуктов, оценки их эффективности.	Знать: тестирование программных продуктов, оценку их эффективности. Уметь: тестировать программные продукты, оценивая их эффективность. Владеть: навыками тестирования программных продуктов, оценки их эффективности.
ПК-1. Способен разрабатывать новые математические модели и методы расчета поведения элементов конструкций при силовом и температурном воздействиях.	1.1_М.ПК-1. Обладает фундаментальными знаниями в области математики, механики деформируемых тел, теории колебаний.	Знать: понятия и определения теории термоупругости геометрически нерегулярных систем. Уметь: формулировать и решать задачи теоретического и прикладного характера из различных разделов теории термоупругости геометрически нерегулярных систем. Владеть: фундаментальными знаниями в области математики, механики деформируемых тел, теории колебаний.
	2.1_М.ПК-1. Способен собирать и анализировать данные о геометрии, физико-механических характеристиках материалов элементов конструкции и температурно-силовых нагрузках.	Знать: о геометрии, физико-механических характеристиках материалов элементов конструкции и температурно-силовых нагрузках. Уметь: собирать и анализировать данные о геометрии, физико-механических характеристиках материалов элементов конструкции и температурно-силовых нагрузках. Владеть: навыками сбора и анализа данных о геометрии, физико-механических характеристиках материалов элементов конструкции и температурно-силовых нагрузках.

	<p>3.1_М.ПК-1. Может разработать и обосновать новую математическую модель, предназначенную для расчета деформации заданной системы при действии заданных нагрузок.</p>	<p>Знать: новую математическую модель, предназначенную для расчета деформации заданной системы при действии заданных нагрузок.</p> <p>Уметь: разработать и обосновать новую математическую модель, предназначенную для расчета деформации заданной системы при действии заданных нагрузок.</p> <p>Владеть: навыками разработки и обоснования новой математической модели, предназначенной для расчета деформации заданной системы при действии заданных нагрузок.</p>
	<p>4.1_М.ПК-1. Способен разработать новый метод решения задач о деформировании элемента конструкции под действием заданных нагрузок.</p>	<p>Знать: новый метод решения задач о деформировании элемента конструкции под действием заданных нагрузок.</p> <p>Уметь: разработать новый метод решения задач о деформировании элемента конструкции под действием заданных нагрузок.</p> <p>Владеть: навыками разработки нового метода решения задач о деформировании элемента конструкции под действием заданных нагрузок.</p>
	<p>5.1_М.ПК-1. Обладает навыками тестирования разработанных моделей и методов, верификации результатов расчета.</p>	<p>Знать: о тестировании разработанных моделей и методов, верификации результатов расчета.</p> <p>Уметь: тестировать разработанные модели и методы, верификации результатов расчета.</p> <p>Владеть: навыками тестирования разработанных моделей и методов, верификации результатов расчета.</p>

<p>ПК-2. Способен к проведению теоретических и экспериментальных научных исследований в области механики деформируемого твердого тела.</p>	<p>1.1_М.ПК-2. Демонстрирует знание современных научных достижений в области математики, механики деформируемых тел, теории колебаний.</p>	<p>Знать: современные научные достижения в области математики, механики деформируемых тел, теории колебаний. Уметь: демонстрировать знание современных научных достижений в области математики, механики деформируемых тел, теории колебаний. Владеть: навыками демонстрации знаний современных научных достижений в области математики, механики деформируемых тел, теории колебаний.</p>
	<p>2.1_М.ПК-2. Обладает навыками написания научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и английском языках.</p>	<p>Знать: о написании научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и английском языках. Уметь: написать научный обзор, публикацию, реферат и библиографию по тематике проводимых исследований на русском и английском языках. Владеть: навыками написания научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и английском языках.</p>
	<p>3.1_М.ПК-2. Демонстрирует знание основ философии и методологии науки и основ научно-исследовательской деятельности в области математики, механики деформируемых тел, теории колебаний.</p>	<p>Знать: основы философии и методологии науки и основы научно-исследовательской деятельности в области математики, механики деформируемых тел, теории колебаний. Уметь: демонстрировать знание основ философии и методологии науки и основ научно-исследовательской деятельности в области математики, механики деформируемых тел, теории колебаний. Владеть: навыками демонстрации знаний основ философии и методологии науки и основ научно-исследовательской деятельности в области математики, механики</p>

		деформируемых тел, теории колебаний.
	4.1_М.ПК-2. Знает современные методы проведения экспериментальных исследований, владеет методами обработки результатов экспериментов в области математики, механики деформируемых тел, теории колебаний.	Знать: современные методы проведения экспериментальных исследований. Уметь: проводить экспериментальные исследования. Владеть: методами обработки результатов экспериментов в области математики, механики деформируемых тел, теории колебаний.
	5.1_М.ПК-2. Имеет опыт научно-исследовательской деятельности в области математики, механики деформируемых тел, теории колебаний.	Знать: понятия и определения теории термоупругости геометрически нерегулярных систем. Уметь: формулировать и решать задачи теоретического и прикладного характера из различных разделов теории термоупругости геометрически нерегулярных систем. Владеть: навыками научно-исследовательской деятельности в области теории термоупругости геометрически нерегулярных систем.
ПК-4. Способен к проведению расчетов деталей, узлов и отсеков конструкции на прочность и анализу их результатов.	1.1_М.ПК-4. Владеет основными методами прикладных теорий стержней, пластин и оболочек, а также методом конечных элементов.	Знать: основные методы прикладных теорий стержней, пластин и оболочек, а также методом конечных элементов. Уметь: применять методы прикладных теорий стержней, пластин и оболочек, а также методом конечных элементов. Владеть: основными методами прикладных теорий стержней, пластин и оболочек, а также методом конечных элементов.
	2.1_М.ПК-4. Способен использовать осовремененные программные комплексы для расчетов на прочность методом конечных элементов.	Знать: осовремененные программные комплексы для расчетов на прочность методом конечных элементов. Уметь: использовать осовремененные программные комплексы для расчетов на прочность методом конечных элементов. Владеть: осовремененными программными комплексами для расчетов на прочность методом конечных элементов.

	<p>3.1_М.ПК-4. Способен провести анализ результатов расчетов и сформулировать рекомендации по доработке конструкции.</p>	<p>Знать: результаты расчетов и рекомендации по доработке конструкции. Уметь: провести анализ результатов расчетов и сформулировать рекомендации по доработке конструкции. Владеть: способностью провести анализ результатов расчетов и сформулировать рекомендации по доработке конструкции.</p>
--	---	--

4. Структура и содержание дисциплины «Термоупругость геометрически нерегулярных систем»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа).

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Введение	1	1	2	-				4	
2	Раздел 1. Теплопроводность ГНТК	1	2-3	2	-	2	1	5	Устный опрос	
3	Раздел 2. Термоупругость ГНТК	3	4-6	2	-	2		5	Устный опрос	
4	Раздел 3. Аналитические методы определения замкнутых интегралов сингулярных дифф. уравнений ГНК	3	7	2	-	3		5	Контрольная работа	
5	Раздел 4. Пластиинки под действием быстропеременных (по пространственной координате) температурных воздействий на краях	3	8-10	2	-	3		5	Устный опрос	
6	Раздел 5. Геометрически нерегулярные пластиинки в условиях конвективного теплообмена через основные поверхности	3	11-14	4	-	4		5	Устный опрос	
7	Раздел 6. Пластиинка под действием быстропеременных силовых и температурных воздействий (по временной координате) со стороны основных плоскостей	3	15-18	4	-	4		5	Устный опрос	
	Всего			18	-	18	2	34	зачет	

Содержание дисциплины

Введение

Исторические сведения, особенности математических моделей ГНК и их использование в инженерной практике. Классификация дискретных и континуальных моделей ГНК.

Раздел 1. Теплопроводность ГНТК

Основные понятия и определения. Гипотеза Фурье. Закон охлаждения Ньютона. Температурные граничные условия. Вывод уравнения нестационарной теплопроводности из условия теплового баланса.

Тепловой функционал и вариационный подход при выводе уравнения теплопроводности. Тепловой функционал для ГНК в условиях конвективного теплового взаимодействия через основные поверхности. Вывод уравнений для температурных функций при степенной аппроксимации температурного поля по толщине ГНК.

Раздел 2. Термоупругость ГНТК

Некоторые сведения из теории обобщенных функций. Построение уравнений основных поверхностей геометрически нерегулярной тонкостенной конструкции. Определение силовой функции ГНК в виде пологой оболочки, перекрывающей прямоугольный план в компонентах поля перемещений. Вывод уравнений термоупругости ГНК из вариационного принципа Лагранжа. Анализ систем сингулярных дифференциальных уравнений для различного класса ГНК. Формулировка ограничений на упругие свойства ГНК позволяющих свести систему дифференциальных уравнений к одному сингулярному дифференциальному уравнению в частных производных восьмого порядка. Метод суперпозиции одинарных тригонометрических рядов, многочленов и других функций, учитывающих характер неоднородности краевых условий при интегрировании уравнений теплопроводности и термоупругости ГНК.

Раздел 3. Аналитические методы определения замкнутых интегралов сингулярных дифференциальных уравнений ГНТК

Определение фундаментальной системы функций для различных классов обыкновенных дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами в виде обобщенных функций Хевисайда и их производных до второго порядка включительно.

Раздел 4. Пластиинки под действием быстропеременных (по пространственной координате) температурных воздействий на краях

Раздел 5. Геометрически нерегулярные пластиинки в условиях конвективного теплообмена через основные поверхности

Раздел 6. Пластиинка под действием быстропеременных силовых и температурных воздействий (по временной координате) со стороны основных плоскостей.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки «01.03.04 – Механика и математическое моделирование» для реализации компетентностного подхода в учебном процессе применяются современные образовательные технологии.

При реализации различных видов учебной работы (лекции, практические занятия, самостоятельная работа) используются:

- лекционно-семинарско-зачетная система обучения;
- информационно-коммуникационные технологии;
- проектные методы обучения;
- исследовательские методы в обучении;
- проблемное обучение.

Успешное освоение материала курса предполагает большую самостоятельную работу студентов и руководство этой работой со стороны преподавателей. Формы контроля: проверка решения практических задач, устный опрос по темам курса.

В учебном процессе при реализации компетентностного подхода используются активные и интерактивные формы проведения занятий: метод проектов, метод поиска быстрых решений в группе, мозговой штурм, учебные групповые дискуссии.

При обучении лиц с ограниченными возможностями и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды:

- технологии дифференциации и индивидуального обучения;
- применение соответствующих методик по работе с инвалидами;
- использование средств дистанционного общения;
- проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим дисциплинам и практическим занятиям;
- оказание помощи при подготовке к промежуточной и итоговой аттестации, а также разработка отдельного аудио курса данной дисциплины; с упором на тщательное проговаривание необходимых формул.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Термоупругость геометрически нерегулярных систем»

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов проводится в форме изучения и анализа лекционного материала, изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе, подбора дополнительных источников для извлечения научно-технической информации, связанной с проблемами, изучаемыми в рамках данной дисциплины и решения задач с дальнейшим их разбором или обсуждением на аудиторных занятиях, подготовки к промежуточной аттестации.

Самостоятельная аудиторная работа студентов проводится в форме самостоятельного решения задач на практических занятиях с дальнейшим их разбором и обсуждением; проведения проверочных работ; поиска решений проблемных ситуаций, предложенных на лекциях и практических занятиях; поиска и устранения ошибок, заложенных в представлении материала преподавателем и допущенных другими студентами.

Текущий контроль усвоения дисциплины «Термоупругость геометрически нерегулярных систем» проводится в виде устного опроса по контрольным вопросам курса и контрольной работы по теме: «Аналитические методы определения замкнутых интегралов сингулярных дифференциальных уравнений ГНТК».

Примерные варианты контрольной работы и контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации содержатся в фонде оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
3	10	0	18	18	0	14	40	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

3 семестр

Лекции

Посещаемость, участие в обсуждении проблемных ситуаций, участие в дискуссиях и др. за один семестр – от 0 до 10 баллов.

Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

Практические занятия

Посещаемость, активность (ответы с места, работа у доски), самостоятельное решение задач в аудитории оценивается от 0 до 18 баллов (каждое занятие – 0-1 балл).

Самостоятельная работа

Выполнение домашних заданий оценивается от 0 до 18 баллов (каждое домашнее задание – 0-1 балл).

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности

Выполнение контрольной работы по теме «Аналитические методы определения замкнутых интегралов сингулярных дифференциальных уравнений ГНТК». Максимально возможная сумма баллов, которые может получить студент за выполнение контрольной работы составляет 14 баллов.

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине «Термоупругость геометрически нерегулярных систем» проводится в виде теоретического зачета. При проведении промежуточной аттестации

ответ на «зачтено» оценивается от 10 до 40 баллов;

ответ на «не зачтено» оценивается от 0 до 9 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за один семестр по дисциплине «Термоупругость геометрически нерегулярных систем» составляет 100 баллов.

Таблица 2. Перерасчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Термоупругость геометрически нерегулярных систем» в оценку

60 баллов и более	«зачтено»
от 0 до 59 баллов	«не зачтено»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Термоупругость геометрически нерегулярных систем»

а) литература:

1. Рассудов В.М., Красюков В.П., Панкратов Н.Д. Некоторые задачи термоупругости пластиноок и пологих оболочек. Изд-во СГУ, Саратов, 1973. 154 с. ✓₆
2. В. Кеч, П. Теодореску. Введение в теорию обобщённых функций с приложениями в технике. Изд-во “Мир”, М. 1978. 518 с. ✓₄
3. Владимиров В.С. Обобщённые функции в математической физике. Изд-во “Наука” М. 1976. 279 сч. ✓₂
4. К. Ланцш. Вариационные принципы механики. Изд-во “Мир” М. 1965. 407 с. ✓₂
5. Михайлов Б.К. Пластины и оболочки с разрывными параметрами. Л., Изд-во ЛГУ. 1980. 96 с. ✓₂
6. Белосточный Г.Н. Континуальная модель композиции из оболочек вращения с термочувствительной толщиной. Известия РАН. Механика твёрдого тела. №2., 2011, с. 32-40. ✓



9. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Термоупругость геометрически нерегулярных систем»

Для проведения занятий по дисциплине «Термоупругость геометрически нерегулярных систем», предусмотренной учебным планом ООП, имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

- мультимедийная лекционная аудитория, оснащенная мультимедийными проекторами, маркерными досками для демонстрации учебного материала;
- специализированные классы, предназначенные для проведения практических занятий;
- электронная библиотека;
- специально оборудованные помещения для самостоятельной работы обучающихся с компьютерным оборудованием и доступом к сети Интернет.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 01.04.03 – Механика и математическое моделирование и профилю подготовки «Механика деформируемого твердого тела».

Автор: И.В. Папкова, д.ф.-м.н., профессор кафедры математической теории упругости и биомеханики механико-математического факультета СГУ.

Программа одобрена на заседании кафедры математической теории упругости и биомеханики от 10.10.2024 года, протокол № 5.