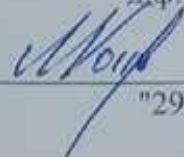



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

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
Плоская задача теории упругости

Направление подготовки бакалавриата
01.03.03 Механика и математическое моделирование

Профиль подготовки бакалавриата
Механика деформируемых тел и сред

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

Саратов, 2022 год

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 плоских задач теории упругости; – основные этапы построения и исследования моделей, плоскую деформацию и обобщенное плоское напряженное состояние упругих тел.</p>	<p>Собеседование</p>
		<p>Уметь: – анализировать задачи, выделяя ее базовые составляющие; – осуществлять декомпозицию задачи.</p>	<p>Разноуровневые задачи и задания</p>
		<p>Владеть: – навыками анализа задачи с выделением ее базовых составляющих.</p>	<p>Разноуровневые задачи и задания</p>
	<p>2.1_Б.УК-1. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.</p>	<p>Знать: – основные источники информации по плоским задачам теории упругости; – способы извлечения необходимой научно-технической информации из электронных и бумажных носителей</p>	<p>Собеседование</p>

		по плоским задачам теории упругости.	
		Уметь: – находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Разноуровневые задачи и задания
		Владеть: – навыками критического анализа информации по применению методов решения плоских задач теории упругости к практическим задачам.	Разноуровневые задачи и задания
	3.1_Б.УК-1. Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и	Знать: – основные аналитические методы решения плоских задач теории упругости.	Собеседование

	недостатки.	<p>Уметь: – оценить достоинства и недостатки различных вариантов решения плоских задач теории упругости.</p>	Разноуровневые задачи и задания
		<p>Владеть: – навыками выбора оптимального решения для поставленной задачи.</p>	Разноуровневые задачи и задания
	<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 положения теории плоской деформации и обобщенного плоского напряженного состояния, их обоснование.</p>	Собеседование
		<p>Уметь: – грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки в области методов решения плоских задач теории упругости; – отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.</p>	Разноуровневые задачи и задания

		<p>Владеть: – навыками формирования собственных суждений и оценок в области применения плоских задач теории упругости; – навыками грамотного, логичного и аргументированного изложения своей позиции по вопросам применения методов решения плоских задач теории упругости.</p>	<p>Разноуровневые задачи и задания</p>
	<p>5.1_Б.УК-1. Определяет и оценивает практические последствия возможных решений задачи.</p>	<p>Знать: – основные математические модели плоской деформации и обобщенного плоского напряженного состояния упругих тел.</p>	<p>Собеседование</p>
		<p>Уметь: – определить практические последствия решения плоских задач теории упругости тем или иным методом; – оценить практические последствия решения плоских задач теории упругости.</p>	<p>Разноуровневые задачи и задания, Контрольная работа</p>

		Владеть: – навыками определения и оценивания практических последствий применения решений плоских задач теории упругости к моделированию поведения реальных объектов.	Разноуровневые задачи и задания, Контрольная работа
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_Б.УК-2. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач.	Знать: – основные этапы физического и математического моделирования при решении плоских задач теории упругости; – основные математические модели, связанные с плоской задачей теории упругости, и методы их исследования.	Собеседование
		Уметь: – сформулировать совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели; – определить ожидаемые результаты решения выделенных задач.	Разноуровневые задачи и задания

		<p>Владеть: – навыками формулировки совокупности взаимосвязанных задач для достижения поставленной цели; – навыками определения ожидаемых результатов решения поставленных задач.</p>	<p>Разноуровневые задачи и задания,</p>
	<p>2.1_Б.УК-2. Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.</p>	<p>Знать: – основные аналитические методы решения плоских задач теории упругости; – основные этапы физического и математического моделирования при решении плоских задач теории упругости.</p>	<p>Собеседование</p>
		<p>Уметь: – спроектировать решение конкретной плоской задачи теории упругости, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений.</p>	<p>Разноуровневые задачи и задания</p>

		<p>Владеть: – навыками проектирования решения плоских задач теории упругости и выбора оптимального метода решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений.</p>	Разноуровневые задачи и задания
	<p>3.1_Б.УК-2. Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время.</p>	<p>Знать: – постановку и методы решения основных плоских задач теории упругости.</p>	Собеседование
		<p>Уметь: – правильно распределить время, выделенное на решение поставленной задачи; – решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время.</p>	Разноуровневые задачи и задания,
		<p>Владеть: – навыками постановки и решения задач в области применения методов решения плоских задач теории упругости за установленное время.</p>	Разноуровневые задачи и задания

	<p>4.1_Б.УК-2. Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта.</p>	<p>Знать: – основные этапы физического и математического моделирования при решении плоских задач теории упругости; – основные математические модели, связанные с плоской задачей теории упругости.</p>	Собеседование
		<p>Уметь: – публично представлять результаты решения конкретной задачи.</p>	Разноуровневые задачи и задания, Контрольная работа
		<p>Владеть: – навыками публичного представления результатов решения конкретной плоской задачи теории упругости.</p>	Разноуровневые задачи и задания, Контрольная работа
<p>УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в</p>	<p>1.1_Б.УК-6. Применяет знание о своих ресурсах и их пределах (личностных, ситуативных, временных и т.д.)</p>	<p>Знать: – свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные и т.д.).</p>	Собеседование

течение всей жизни.	для успешного выполнения порученной работы.	Уметь: – применять имеющиеся ресурсы (личностные, ситуативные, временные и т.д.) для успешного выполнения порученной работы.	Разноуровневые задачи и задания
		Владеть: – навыками использования имеющихся ресурсов (личностных, ситуативных, временных и т.д.) для успешного выполнения порученной работы.	Разноуровневые задачи и задания
	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.	Знать: – основы планирования целей деятельности.	Собеседование
		Уметь: – планировать цели деятельности с учетом условий, имеющихся средств, личностных возможностей, временной перспективы развития деятельности.	Разноуровневые задачи и задания

		<p>Владеть: – навыками планирования целей деятельности при решении плоских задач теории упругости с учетом условий, средств, личностных возможностей, временной перспективы развития деятельности.</p>	Разноуровневые задачи и задания
	<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>	Собеседование
		<p>Уметь: – реализовывать намеченные цели деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, временной перспективы развития деятельности.</p>	Разноуровневые задачи и задания, Контрольная работа
		<p>Владеть: – навыками реализации намеченных целей деятельности при решении плоских задач теории упругости с учетом условий, средств, личностных возможностей, временной перспективы развития</p>	Разноуровневые задачи и задания, Контрольная работа

		деятельности.	
<p>4.1_Б.УК-6. Критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата.</p>	<p>Знать: – основы планирования целей деятельности.</p>		Собеседование
	<p>Уметь: – критически оценить эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата.</p>		Разноуровневые задачи и задания, Контрольная работа
	<p>Владеть: – навыками корректировки плана в зависимости от эффективности использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата.</p>		Разноуровневые задачи и задания, Контрольная работа

	5.1_Б.УК-6. Демонстрирует интерес к учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков.	Знать: – свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные и т.д.).	Собеседование
		Уметь: – видеть предоставленные возможности.	Разноуровневые задачи и задания, Контрольная работа
		Владеть: – способностью к использованию предоставляемых возможностей для приобретения новых знаний и навыков.	Разноуровневые задачи и задания, Контрольная работа
ПК-1. Способен составлять математические модели для расчета поведения элементов конструкций при силовом и температурном воздействиях.	1.1_Б.ПК-1. Демонстрирует знание классических уравнений механики и математической физики, основных инженерных теорий деформирования стержней, пластин и оболочек.	Знать: – классические уравнения механики и математической физики, основные положения и уравнения теории упругости, методы решения плоских задач теории упругости.	Собеседование
		Уметь: – подобрать и сформулировать в соответствии с поставленной задачей классические уравнения механики и математической физики, основные положения и уравнения теории упругости, методы решения плоских задач теории упругости..	Разноуровневые задачи и задания

		<p>Владеть: – научной терминологией и математическими методами, необходимыми для постановки плоских задач теории упругости.</p>	Разноуровневые задачи и задания
	<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>	Собеседование
		<p>Уметь: – осуществлять сбор и обработку данных о геометрии и физико-механических характеристиках элементов конструкций, работающих в условиях плоской деформации либо обобщенного плоского напряженного состояния.</p>	Разноуровневые задачи и задания
		<p>Владеть: – навыками получения путем непосредственного измерения либо использования информационных ресурсов данных о геометрических и физико-механических</p>	Разноуровневые задачи и задания

		характеристик, необходимых для решения плоских задач теории упругости, и методами их обработки.	
3.1_Б.ПК-1. Способен сформулировать и обосновать математическую модель, описывающую деформацию заданного элемента под действием заданных нагрузок.	Знать: – основные модели плоской деформации и обобщенного плоского напряженного состояния упругих тел и области их применимости.		Собеседование
	Уметь: – выбрать, сформулировать и обосновать математическую модель, приводящую к постановке плоской задачи теории упругости, в соответствии с поставленной практической задачей.		Разноуровневые задачи и задания
	Владеть: – навыками анализа и обобщения существующего опыта решения плоских задач теории упругости, научной терминологией и математическими методами, необходимыми для составления и		Разноуровневые задачи и задания

		обоснования модели, приводящей к плоской задаче теории упругости.	
	4.1_Б.ПК-1. Способен составить конечно-элементную модель на основании данных о геометрии, физико-механических свойствах и нагружении элемента конструкции.	Знать: – основные положения метода конечных элементов и принципы работы современных программных пакетов, особенности применения метода конечных элементов при расчете плоской деформации или обобщенного плоского напряженного состояния.	Собеседование
		Уметь: – сформулировать математическую постановку плоских задач теории упругости в терминах метода конечных элементов.	Разноуровневые задачи и задания

		<p>Владеть: – навыками представления постановки плоских задач теории упругости в различных формах, в том числе и в форме, подходящей для конечно-элементной реализации.</p>	<p>Разноуровневые задачи и задания, Контрольная работа</p>
	<p>5.1_Б.ПК-1. Способен оценить эффективность построенной модели с точки зрения точности расчета и экономии вычислительных ресурсов.</p>	<p>Знать: – основные гипотезы, проводящие к плоской задаче теории упругости, и пределы их применимости, методы построения уточненных двумерных теорий растяжения пластин.</p>	<p>Собеседование</p>
		<p>Уметь: – определить порядок погрешностей расчета, связанных с погрешностями применяемой модели и вычислительными погрешностями.</p>	<p>Разноуровневые задачи и задания, Контрольная работа</p>

		<p>Владеть: – навыками определения пределов применимости и погрешности моделей при решении плоских задач теории упругости, оценки вычислительных погрешностей и степени затраты вычислительных ресурсов при использовании известных методов решения плоских задач теории упругости.</p>	<p>Разноуровневые задачи и задания, Контрольная работа</p>
<p>ПК-2. Способен к проведению расчетов поведения элементов конструкций при силовом и температурном воздействиях с использованием прикладных приближенных теорий и метода конечных элементов.</p>	<p>1.1_Б.ПК-2. Знает основные методы решения задач прикладных теорий стержней, пластин и оболочек, а также основы теории метода конечных элементов.</p>	<p>Знать: – методы аналитического и численного решения плоских задач теории упругости, математические методы, необходимые для решения таких задач.</p>	<p>Собеседование</p>
		<p>Уметь: – выбрать метод решения плоской задачи теории упругости в соответствии с поставленной практической задачей.</p>	<p>Разноуровневые задачи и задания</p>

		<p>Владеть: – навыками оценки применимости того или иного метода решения плоской задачи теории упругости для решения поставленной практической задачи.</p>	Разноуровневые задачи и задания
	<p>2.1_Б.ПК-2. Способен получить и реализовать решение задачи о деформировании элемента конструкции под действием заданной нагрузки в случаях, когда задача допускает аналитическое решение.</p>	<p>Знать: – основные плоские задачи теории упругости, допускающие аналитическое решение, постановки и методы решения таких задач.</p>	Собеседование
		<p>Уметь: – получить аналитическое решение плоской задачи теории упругости и реализовать его с использованием современных программных пакетов.</p>	Разноуровневые задачи и задания, Контрольная работа
		<p>Владеть: – методами математического анализа и теории дифференциальных уравнений в частных производных в применении к плоским задачам теории упругости, современной вычислительной техникой.</p>	Разноуровневые задачи и задания, Контрольная работа

	3.1_Б.ПК-2. Способен построить и реализовать конечно-элементную расчетную схему с применением современных программных комплексов.	Знать: – области и пределы применимости постановок и методов решения плоских задач теории упругости.	Собеседование
		Уметь: – оценить возможность постановки плоской задачи теории упругости и замены трехмерной сетки конечных элементов на двумерную.	Разноуровневые задачи и задания, Контрольная работа
		Владеть: – навыками аналитического решения плоских задач теории упругости и тестирования конечно-элементной расчетной схемы путем сравнения с аналитическим решением для некоторого частного случая, допускающего такое решение.	Разноуровневые задачи и задания, Контрольная работа

	<p>4.1_Б.ПК-2. Способен подобрать и обосновать разбиение конструкции на конечные элементы, проанализировать влияние размеров сетки на точность расчетов.</p>	<p>Знать: – основные выводы общей теории решения плоских задач теории упругости о характере изменяемости напряженно-деформированного состояния в зависимости от формы тела и приложенных нагрузок, случаи появления быстро изменяющихся напряженных состояний (концентрация напряжений).</p>	<p>Собеседование</p>
		<p>Уметь: – качественно описать поведение плоского напряженно-деформированного состояния элемента конструкции заданной формы под действием заданной нагрузки.</p>	<p>Разноуровневые задачи и задания, Контрольная работа</p>

		<p>Владеть: – навыками аналитического решения плоских задач теории упругости и определения погрешности конечно-элементной расчетной схемы, в том числе влияния размеров сетки, путем сравнения с аналитическим решением для некоторого частного случая, допускающего такое решение.</p>	Разноуровневые задачи и задания, Контрольная работа
	<p>5.1_Б.ПК-2. Может провести верификацию полученных результатов и самостоятельно сформулировать выводы на основе анализа проведенных расчетов.</p>	<p>Знать: – научную литературу в области плоских задач теории упругости, общие закономерности поведения плоского напряженно-деформированного состояния при действии заданной нагрузки.</p>	Собеседование

		<p>Уметь: – оценить достоверность полученного решения путем сравнения с решениями аналогичных задач, полученными другими исследователями, сравнения решений одной и той же задачи, полученных разными методами, сопоставления полученного решения с общими физическими закономерностями и имеющимся практическим опытом.</p>	<p>Разноуровневые задачи и задания, Контрольная работа</p>
		<p>Владеть: – навыками выявления качественных характеристик поведения плоского напряженно-деформированного состояния элемента конструкции по количественным данным расчетов, формулировки выводов по полученным результатам, необходимой для этого научной и технической терминологией.</p>	<p>Разноуровневые задачи и задания, Контрольная работа</p>

<p>ПК-5. Способен подготовить планы исследований в области механики деформируемых тел (сред) и рекомендации по практическому применению научных результатов</p>	<p>1.1_Б.ПК-5. Обладает навыками поиска, анализа и обобщения научно-технической информации в области механики деформируемых тел и сред.</p>	<p>Знать: – основные методы и способы сбора, обработки, анализа и обобщения информации в области плоских задач теории упругости.</p>	Собеседование
		<p>Уметь: – находить и систематизировать источники для сбора информации в области плоских задач теории упругости.</p>	Разноуровневые задачи и задания, Контрольная работа
		<p>Владеть: – навыками анализа и обобщения имеющейся научно-технической информации о методах решения плоских задач теории упругости.</p>	Разноуровневые задачи и задания, Контрольная работа
	<p>2.1_Б.ПК-5. Может разработать план научно-исследовательской деятельности в соответствии с поставленной задачей на основе передового отечественного и международного</p>	<p>Знать: – цели, задачи и этапы научно-исследовательской деятельности в области исследования плоских задач теории упругости.</p>	Собеседование

	<p>опыта.</p>	<p>Уметь: – сформулировать цели и задачи научно-исследовательской деятельности для случая конкретной практической задачи, составить примерный план.</p>	<p>Разноуровневые задачи и задания, Контрольная работа</p>
		<p>Владеть: – научно-технической терминологией, необходимой для грамотного составления планов научно-исследовательской деятельности в области плоских задач теории упругости.</p>	<p>Разноуровневые задачи и задания, Контрольная работа</p>
	<p>3.1 Б.ПК-5. Способен определить возможность применения известных результатов научных исследований для заданной практической цели и сформулировать рекомендации по внедрению.</p>	<p>Знать: – основные положения и пределы применимости двумерных теорий растяжения пластин, основные методы расчета на прочность по данным о напряженном состоянии элемента конструкции.</p>	<p>Собеседование</p>

		<p>Уметь: – оценить возможность применения результатов научных исследований для заданной практической цели с точки зрения применимости используемой теории, точности метода расчета и других параметров.</p>	<p>Разноуровневые задачи и задания, Контрольная работа</p>
		<p>Владеть: – навыками определения соответствия между требованиями практики и возможностями математической теории и методов решения плоских задач теории упругости.</p>	<p>Разноуровневые задачи и задания, Контрольная работа</p>

Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Семестр	Шкала оценивания			
	2	3	4	5
6 семестр	<p>Студент не знает основных определений и понятий плоской задачи теории упругости, не понимает ее предмета, областей применения, не может сформулировать основные результаты курса, не умеет решать задачи.</p>	<p>Студент ошибается в основных определениях и понятиях плоской задачи теории упругости, не четко формулирует основные задачи, умеет решать только простые задачи. Может сформулировать основные результаты курса плоской задачи теории упругости, но не может их обосновать.</p>	<p>Студент знает основные определения и понятия курса плоской задачи теории упругости, понимает ее цели и задачи. Может сформулировать основные результаты курса и обосновать большинство из них. Затрудняется при обосновании метода Мусхелишвили</p>	<p>Студент знает основные определения и понятия курса плоской задачи теории упругости, понимает ее цели и задачи. Умеет решать задачи различной сложности. Может сформулировать и обосновать основные положения курса.</p>

Оценочные средства

1.1 Задания для текущего контроля

1) Задания для оценки УК-1, ПК-1.

1. Кейс-задача – не предусматривается.
2. Доклад – не предусматривается.
3. Реферат – не предусматривается.
4. Контрольная работа – не предусматривается
5. Тесты - не предусматривается.
6. Задания для практических занятий

Практические занятия, посвященные решению конкретных задач, являются необходимым условием усвоения теоретических знаний, полученных в данном курсе. Рекомендуется требовать от студентов четкой формулировки постановки задачи, обоснование выбора метода решения, соблюдение логической последовательности действий, самостоятельного выполнения всех необходимых математических выкладок.

Критерии оценивания. Работа студента на практических занятиях оценивается положительно, если:

- студент получил верное решение поставленной задачи;
- решение получено с достаточной степенью самостоятельности;
- студент способен ответить на дополнительные вопросы, связанные с постановкой задачи и примененным им методом её решения.

Работа студента на практических занятиях считается неудовлетворительной, если

- студент получает неверные решения задач и не способен найти свою ошибку;
- студент не способен решить задачу без постоянной помощи со стороны преподавателя;
- студент не проявляет активности на практических занятиях.

Темы практических занятий

1. Решение основных задач для круга методом Мусхелишвили.
2. Решение основных задач для бесконечной плоскости с эллиптическим отверстием.
3. Решение плоских задач теории упругости методом степенных рядов.

Примеры типовых заданий

Задача 1

Дана бесконечная пластина с круговым отверстием. Пластина растягивается напряжениями величины p , приложенными на бесконечности и направленными параллельно оси x , а контур отверстия свободен от напряжений. Решить задачу методом степенных рядов.

Задача 2

Дана бесконечная пластина с круговым отверстием, край которого подвержен равномерному давлению. Решить задачу методом степенных рядов.

2) Задания для оценки УК-2, ПК-2.

1. Кейс-задача – не предусматривается.
2. Доклад – не предусматривается.
3. Реферат – не предусматривается.
4. Контрольная работа - не предусматривается.
5. Тесты - не предусматривается.
6. Задания для практических занятий

Практические занятия, посвященные решению конкретных задач, являются необходимым условием усвоения теоретических знаний, полученных в данном курсе. Рекомендуется требовать от студентов четкой формулировки постановки задачи, обоснование выбора метода решения, соблюдение логической последовательности действий, самостоятельного выполнения всех необходимых математических выкладок.

Критерии оценивания. Работа студента на практических занятиях оценивается положительно, если:

- студент получил верное решение поставленной задачи;
- решение получено с достаточной степенью самостоятельности;
- студент способен ответить на дополнительные вопросы, связанные с постановкой задачи и примененным им методом её решения.

Работа студента на практических занятиях считается неудовлетворительной, если

- студент получает неверные решения задач и не способен найти свою ошибку;
- студент не способен решить задачу без постоянной помощи со стороны преподавателя;
- студент не проявляет активности на практических занятиях.

Темы практических занятий

1. Решение плоских задач теории упругости для многосвязных областей.
2. Решение основных задач путем приведения к задаче сопряжения.

Примеры типовых заданий

Задача 1

Дана бесконечная пластина с двумя впаянными жесткими круговыми ядрами. Пластина растягивается напряжениями величины p , приложенными на бесконечности и направленными параллельно оси y . Решить задачу, пользуясь функцией Шермана и методом степенных рядов.

Задача 2

Дана полубесконечная пластина, занимающая нижнюю полуплоскость. На отрезке границы $[-l, l]$ приложено нормальное напряжение, изменяющееся по линейному закону. Остальная часть границы свободна от напряжений. Решить задачу, пользуясь интегралом типа Коши по бесконечной прямой.

3) Задания для оценки УК-6, ПК-5.

1. Кейс-задача – не предусматривается.
2. Доклад – не предусматривается.
3. Реферат – не предусматривается.
4. Контрольная работа

Контрольная работа является одним из механизмов текущего контроля успеваемости и отработки навыков применения теоретических знаний, полученных в данном курсе, при решении практических задач и в научно-исследовательской работе. Рекомендуется приготовить билеты с различными задачами по числу студентов.

Требования к содержанию и оформлению работы

Для контроля понимания логической структуры материала необходимо, чтобы оформленная контрольная работа имела следующую структуру:

1. Постановка задачи (форма оболочки, условия загрузки и закрепления, какие величины требуется найти). Основные уравнения теории оболочек, граничные условия.

2. Обоснование упрощения исходных уравнений, если таковое требуется. Обоснование выбора метода решения.
3. Решение поставленной задачи (со всеми выкладками).

Критерии оценивания. Оценка «зачтено» ставится в том случае, если:

- работа содержит верное решение поставленной задачи;
- работа соответствует предъявляемым требованиям к структуре и оформлению;
- работа выполнена самостоятельно;
- студент способен ответить на дополнительные вопросы, связанные с постановкой задачи и примененным им методом её решения.

Оценка «не зачтено» ставится в том случае, если:

- структура и оформление работы не соответствуют предъявляемым требованиям;
- задача решена неверно;
- очевидно, что решение задачи получено не самим студентом;
- студент не может ответить на дополнительные вопросы, касающиеся постановки задачи и метода её решения.

Примеры типовых заданий для контрольной работы

Задача 1

Определить напряженное состояние бесконечной пластинки с эллиптическим отверстием, если пластинка растягивается напряжениями величины p , приложенными на бесконечности и направленными параллельно оси x , а контур отверстия свободен от напряжений. Считается, что пластинка находится в условиях обобщенного плоского напряженного состояния. Толщина пластинки равна h . Для решения задачи использовать метод Мусхелишвили. Получить выражения для напряжений $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_{xy}$.

Задача 2

Определить напряженное состояние в бесконечной плоскости с эллиптическим отверстием, край которого подвержен равномерному давлению. Считается, что тело находится в условиях плоской деформации. Для решения задачи использовать метод Мусхелишвили. Получить выражения для напряжений $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_{xy}$.

Задача 3

Определить напряженное состояние в бесконечной плоскости с эллиптическим отверстием, часть края которого подвержена равномерному давлению. Считается, что тело находится в условиях плоской деформации. Для решения задачи использовать метод Мусхелишвили. Получить выражения для напряжений $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_{xy}$.

Задача 4

Определить напряженное состояние бесконечной пластинки со впаиным жестким эллиптическим ядром, если пластинка растягивается напряжениями величины p , приложенными на бесконечности и направленными параллельно оси x . Считается, что пластинка находится в условиях обобщенного плоского напряженного состояния. Толщина пластинки равна h . Для решения задачи использовать метод Мусхелишвили. Получить выражения для напряжений $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_{xy}$.

Задача 5

Определить напряженное состояние бесконечной пластинки с прямоугольным отверстием, если пластинка растягивается напряжениями величины p , приложенными на бесконечности и направленными под углом α к оси x , а контур отверстия свободен от напряжений. Считается, что пластинка находится в условиях обобщенного плоского напряженного состояния. Толщина пластинки равна h . Для решения задачи использовать метод Мусхелишвили. Получить выражения для напряжений $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_{xy}$.

5. Тесты - не предусматривается.

6. Задания для практических занятий

необходимым условием усвоения теоретических знаний, полученных в данном курсе. Рекомендуется требовать от студентов четкой формулировки постановки задачи, обоснование выбора метода решения, соблюдение логической последовательности действий, самостоятельного выполнения всех необходимых математических выкладок.

Критерии оценивания. Работа студента на практических занятиях оценивается положительно, если:

- студент получил верное решение поставленной задачи;
- решение получено с достаточной степенью самостоятельности;
- студент способен ответить на дополнительные вопросы, связанные с постановкой задачи и примененным им методом её решения.

Работа студента на практических занятиях считается неудовлетворительной, если

- студент получает неверные решения задач и не способен найти свою ошибку;
- студент не способен решить задачу без постоянной помощи со стороны преподавателя;
- студент не проявляет активности на практических занятиях.

Темы практических занятий

1. Решение задачи о штампах при наличии трения.
2. Решение задачи о штампах при отсутствии трения.

Примеры типовых заданий

Задача 5

Решить задачу о вдавливании штампа, основание которого представляет собой дугу окружности радиуса $R \gg l$ в случае, когда частицы границы неразрывно сцеплены с основанием штампа.

Задача 6

Решить задачу о сжатии эллиптической пластины двумя противоположно направленными сосредоточенными силами.

Перечень литературы, используемой для проведения практических занятий:

1. Новожилов В.В. Теория упругости [Электронный ресурс]. Санкт-Петербург: Политехника, 2012. (Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.)
2. Угодчиков А. Г. Решение задач теории упругости методами функций комплексного переменного: Учеб. пособ. Н. Новгород: Изд-во Нижегород. ун-та, 2001.
3. Аналитические методы в контактных задачах теории упругости [Текст] / В. М. Александров, М. И. Чебаков. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2004. - 301, [3] с. - Библиогр.: с. 265-286 (376 назв.). - ISBN 5-9221-0519-1 (в пер.).

Промежуточная аттестация

1) Список вопросов к устному зачету (6 семестр)

№№	Вопрос	Компетенция в соответствии с РПД
1	Две модели плоской задачи теории упругости.	УК-1, УК-6
2	Основные уравнения плоской задачи теории упругости.	УК-1, ПК-1
3	Основные граничные задачи.	ПК-1
4	Определение функции напряжений.	ПК-1
5	Уравнение для функции напряжений.	УК-1, ПК-1
6	Комплексное представление бигармонической функции. Комплексное представление напряжений.	УК-1, ПК-1
7	Комплексное представление перемещений.	УК-1, ПК-1
8	Представление функций комплексного переменного в бесконечной области.	УК-1, ПК-1
9	Приведение основных задач теории упругости к граничным задачам теории функций комплексного переменного.	УК-2, ПК-2
10	Преобразование основных формул при конформном отображении.	УК-2, ПК-2
11	Интеграл типа Коши.	УК-2, ПК-2
12	Приведение основных задач к функциональным уравнениям.	ПК-2
13	Решение первой основной задачи для круга.	ПК-1
14	Круговой диск под действием сосредоточенных сил, приложенных к контуру.	ПК-2
15	Решение первой и второй основных задач для бесконечной пластинки с эллиптическим отверстием.	ПК-1
16	Растяжение пластинки с эллиптическим отверстием.	УК-1, УК-6, ПК-1
17	Растяжение бесконечной пластинки с жестким эллиптическим ядром.	УК-2, ПК-2
18	Общее решение первой основной задачи для областей, отображаемых на круг при помощи полиномов.	УК-1, УК-6, ПК-1
19	Общее решение первой основной задачи для областей, отображаемых на круг рациональной функцией.	ПК-2
20	Приложение к приближенному решению в общем случае.	УК-1, УК-6, ПК-1
21	Ряды Фурье в комплексной форме. Сходимость.	УК-1, УК-6, ПК-1
22	Решение первой основной задачи для круга.	УК-1, УК-6, ПК-1
23	Решение второй основной задачи для круга.	УК-1, УК-6, ПК-1
24	Решение первой основной задачи для бесконечной плоскости с круговым отверстием.	УК-1, УК-6, ПК-1
25	Решение первой основной задачи для кругового кольца.	УК-1, УК-6, ПК-1
26	Задача сопряжения.	УК-1, УК-6, ПК-1
27	Решение первой и второй основных задач для полуплоскости.	УК-1, УК-6, ПК-1
28	Решение основной смешанной задачи.	УК-2, УК-6, ПК-2
28	Задачи о штампе при отсутствии и при наличии трения.	ПК-1
30	Задача соприкасания двух упругих тел.	УК-2, ПК-2, ПК-5
31	Функция Шермана.	УК-2, ПК-2, ПК-5
32	Метод наложения.	УК-2, ПК-2, ПК-5
33	Решение задачи о растяжении бесконечной плоскости с двумя	УК-2, ПК-2, ПК-5

	круговыми отверстиями разного радиуса.	
34	Решение задачи о растяжении бесконечной плоскости с бесконечным рядом одинаковых круговых отверстий.	УК-2, ПК-2, ПК-5

Методические рекомендации по подготовке и процедуре осуществления контроля.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Плоская задача теории упругости» проводится в виде устного зачета в шестом семестре. Подготовка студента к прохождению промежуточной аттестации осуществляется в период лекционных, семинарских занятий и самостоятельной работы студента в течение семестра (разделы для самостоятельной работы студентов в течение семестра приведены в рабочей программе дисциплины).

Во время самостоятельной подготовки студент пользуется конспектами лекций, основной и дополнительной литературой по дисциплине.

Критерии оценивания.

Во время зачета или экзамена студент должен дать полный ответ на вопросы билета, дать необходимые определения, доказать требуемые теоремы. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы по всему курсу.

Во время ответа студент должен показать знание основных понятий плоской задачи теории упругости, понимание логических взаимосвязей между ними, умение решать конкретные задачи и доказывать сформулированные утверждения.

Полнота ответа определяется показателями оценивания планируемых результатов обучения (см. таблицу «Показатели оценивания планируемых результатов обучения»).

ФОС для проведения промежуточной аттестации одобрен на заседании кафедры математической теории упругости и биомеханики (протокол № 1 от 29 августа 2022 года).

Автор: профессор кафедры МТУ и БМ, д.ф.-м.н.

Вильде М.В.