

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВПО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

МиКМ

проф. А.В. Ковалев
21.03.2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.08 Современные проблемы теории упругости

1. Шифр и наименование направления подготовки / специальности:

01.04.03 Механика деформируемого твердого тела

2. Профиль подготовки: Все профили

3. Квалификация (степень) выпускника: магистр

4. Форма обучения: Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: Механики и компьютерного моделирования

6. Составители программы:

Минаева Надежда Витальевна, доктор физ-мат. наук, профессор, факультет ПММ, кафедра МиКМ, nminaeva@yandex.ru

7. Рекомендована: НМС факультета ПММ протокол №6 от 17.03.2025

8. Учебный год: 2025 - 2026

Семестр(ы): 1

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель изучения дисциплины: Целью дисциплины является ознакомить студентов с развитием новых направлений (физика кристаллов, механика разрушений и т.д.), дать навыки решения актуальных проблем механики и прикладной математики.

Задачи учебной дисциплины: научить студентов методике построения математических моделей на основе теории упругости, с учетом новых направлений механики, решению полученных задач новыми методами с использованием современного программного обеспечения и анализу полученных результатов.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Дисциплина относится к обязательной части блока Б1. При изучении дисциплины необходимы знания основных математических дисциплин, теоретической механики, основ механики сплошной среды и теории упругости. Она является предшествующей для таких дисциплин: теория разрушений, современные проблемы теории пластичности, Стохастические модели в неоднородной теории упругости, Асимптотические методы в механике.

11. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способен находить, формулировать и решать актуальные проблемы механики и математики	ОПК-1.1	Знает формулировки актуальных и значимых проблем механики и прикладной математики, этапы разрешения проблемы; методы решения проблемных ситуаций и проблем;	Знать: основные методики построения задач для решения современных проблем теории упругости Уметь: применять методы решения проблемных ситуаций и проблем Владеть: современными методами математического моделирования при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний теории упругости, фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук
		ОПК-1.2	Способен находить и формулировать проблему в области механики и прикладной математики; решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики	
		ОПК-1.3	Использует методы математического моделирования при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний механики, фундаментальных математических дисциплин и компьютерных наук	

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 5/180

Форма промежуточной аттестации(зачет/экзамен) _____ экзамен

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость
--------------------	--------------

		Всего	По семестрам
			№ 1
Контактная работа		64	
В том числе:	лекции	32	32
	практические	32	32
	лабораторные		
Самостоятельная работа		80	80
Промежуточная аттестация (для экзамена)		36	36
Итого:		180	180

13.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1. Лекции			
1.	Основные понятия классической теории упругости постановка задач.	Модель упругих сред. Идеально упругое тело. Упругий потенциал. Модель упругой среды. Идеально упругое тело.	СПТУ, https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11604
2.	Теоремы теории упругости. Вариационные принципы и уравнения упругости.	Основные теоремы теории упругости. Теорема Кастилиано о потенциале деформаций. Теорема Бэтти. Теорема единственности. Теорема Клайперона о работе внешних сил. Вариационные принципы упругости. Обобщённый функционал. Вариационные принципы Лагранжа и Кастилиано. Приближённые методы упругости: метод суперпозиции решений, полубратный метод.	СПТУ, https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11604
3.	Осесимметричное напряжённое состояние.	Основные уравнения осесимметричного напряжённого состояния. Связь с плоской задачей.	СПТУ, https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11604
4.	Теория упругости и вязкоупругости.	Общие вопросы теории упругости. Постановка задач и общие методы их решения. Механика неоднородных тел и композитов. Задачи прикладной теории упругости. Физические основы вязкоупругости.	СПТУ, https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11604
5.	Неклассические модели механики деформируемого твердого тела.	Общая теория определяющих соотношений механики сплошной среды. Неклассические модели сред. Обратные задачи механики деформируемого твердого тела.	СПТУ, https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11604
6.	Постановка задач в теории упругости и методы их исследования.	Асимптотический подход при решении задач МДТТ. Метод возмущений в задачах упругопластического деформирования тел.	СПТУ, https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11604
7.	Вычислительная механика.	Специальные пакеты прикладных программ. Пакеты символьной математики и их использование в задачах механики: функциональные возможности,	СПТУ, https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11604

		примеры.	ew.php?id=1604
2. Практические занятия			
1.	Основные понятия классической теории упругости постановка задач.	Модель упругих сред. Идеально упругое тело. Упругий потенциал. Модель упругой среды. Идеально упругое тело.	СПТУ, https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=1604
2.	Теоремы теории упругости. Вариационные принципы и уравнения упругости.	Вариационные принципы упругости. Обобщённый функционал. Вариационные принципы Лагранжа и Кастилиано. Приближённые методы упругости: метод суперпозиции решений, полуобратный метод.	СПТУ, https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=1604
3.	Осесимметричное напряжённое состояние.	Основные уравнения осесимметричного напряжённого состояния. Связь с плоской задачей.	СПТУ, https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=1604
4.	Теория упругости и вязкоупругости.	Постановка задач и общие методы их решения. Механика неоднородных тел и композитов. Задачи прикладной теории упругости. Физические основы вязкоупругости.	СПТУ, https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=1604
5.	Неклассические модели механики деформируемого твердого тела.	Неклассические модели сред. Обратные задачи механики деформируемого твердого тела.	СПТУ, https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=1604
6.	Постановка задач в теории упругости и методы их исследования.	Асимптотический подход при решении задач МДТТ. Метод возмущений в задачах упругопластического деформирования тел.	СПТУ, https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=1604
7.	Вычислительная механика.	Специальные пакеты прикладных программ. Пакеты символьной математики и их использование в задачах механики	СПТУ, https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=1604

13.2 Междисциплинарные связи

№ п/п	Наименование дисциплин учебного плана, с которым организована взаимосвязь дисциплины рабочей программы	№ разделов дисциплины рабочей программы, связанных с указанными дисциплинами
1.	Современные проблемы теории пластичности	2,3,4,5,6.
2.	Теория разрушения	1 -6
3.	Стохастические модели в неоднородной теории упругости	1, 6
4.	Асимптотические методы в механике	1 - 7

13.3 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	лекции	Прак. занятия	СРС	Всего
1.	Основные понятия классической теории упругости постановка задач.	4	4	10	18
2.	Теоремы теории упругости. Вариационные принципы и уравнения упругости.	4	4	14	22
3.	Осесимметричное напряжённое состояние.	4	4	10	18
4.	Теория упругости и вязкоупругости.	6	6	10	22
5.	Неклассические модели механики деформируемого твердого тела.	4	4	10	18

6.	Постановка задач в теории упругости и методы их исследования.	8	8	12	28
7.	Вычислительная механика.	2	2	14	18

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: указание наиболее сложных разделов, работа с конспектами лекций, презентационным материалом, рекомендации по выполнению курсовой работы, по организации самостоятельной работы по дисциплине и др)

Освоение дисциплины «Современные проблемы теории упругости» включает лекционные занятия, практические занятия и самостоятельную работу обучающихся. На первом занятии студент получает информацию для доступа к комплексу учебно-методических материалов.

Лекционные занятия посвящены рассмотрению теоретических основ составляющих современные научные направления теории упругости, ключевых принципов, базовых понятий, стандартов и методологий.

Практические занятия предназначены для формирования умений и навыков, закрепленных компетенций по ОПОП. Они организуются в виде работы над практикоориентированными заданиями, домашние задания, собеседования, выполнение реферата.

Самостоятельная работа студентов включает в себя проработку учебного материала лекций, разбор заданий, подготовку реферата.

Для успешного освоения дисциплины рекомендуется подробно конспектировать лекционный материал, просматривать основную и дополнительную литературу по соответствующей теме, чтобы систематизировать изучаемый материал.

Промежуточная аттестация. В течение семестра обучающимся предлагается выполнить практикоориентированные, домашние задания. Промежуточная аттестация проводится в форме собеседования на основе вопросов из п.20.2.

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения следует выполнять все указания преподавателя по работе на LMS-платформе, своевременно подключаться к online-занятиям, соблюдать рекомендации по организации самостоятельной работы.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Горшков, А.Г. Теория упругости и пластичности : учебник / Горшков А.Г., Старовойтов Э.И., Тарлаковский Д.В. — Москва : Физматлит, 2002. — 416 с. — Теория упругости и пластичности [Электронный ресурс]: Учеб.: Для вузов. / Горшков А.Г., Старовойтов Э.И., Тарлаковский Д.В. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2002. — ISBN 21-0224-9. — <URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922102249.html >.
2	Новожилов, В.В. Теория упругости : монография / Новожилов В.В. — Москва : Политехника, 2012. — 409 с. — Теория упругости [Электронный ресурс] / В.В. Новожилов. - 9-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Политехника, 2012. — ISBN 5-7325-0956-4. — <URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732509564.html >.
3.	Ильюшин, А.А. Труды. Том 3. Теория термовязкоупругости : ??? сборник научных трудов / Ильюшин А.А. — Москва : Физматлит, 2007. — 288 с. — Труды. Том 3. Теория термовязкоупругости [Электронный ресурс] / Составители: Е. А. Ильюшина, В. Г. Тунгусова. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. — ISBN 5-9221-0827-0. — <URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922108270.html >
	Хлуднев, А.М. Задачи теории упругости в негладких областях : ??? монография / Хлуднев

	А.М. — Москва : Физматлит, 2010. — 252 с. — Задачи теории упругости в негладких областях [Электронный ресурс] / Хлуднев А.М. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. — ISBN 5-9221-1230-7. — <URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922112307.html >.
--	---

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4.	<u>Ландау, Л.Д.</u> Теоретическая физика. Теория упругости : ??? учебное пособие / Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. — Москва : Физматлит, 2007. — 264 с. — Теоретическая физика. Т. VII. Теория упругости [Электронный ресурс]: Учеб. пособ.: Для вузов. / Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. - 5-е изд., стереот.- М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. — ISBN 5-9221-0122-6. — <URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922101226.html >
5.	<u>Александров, В.М.</u> Аналитические методы в контактных задачах теории упругости : ??? учебное пособие / Александров В.М., Чебаков М.И. — Москва : Физматлит, 2004. — 304 с. — Аналитические методы в контактных задачах теории упругости [Электронный ресурс] / Александров В.М., Чебаков М.И. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2004. — ISBN 21-0519-1. — <URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922105191.html >.
6.	<u>Маркин, А.А.</u> Термомеханика упругопластического деформирования : ??? монография / Маркин А.А., Соколова М.Ю. — Москва : Физматлит, 2013. — 320 с. — Термомеханика упругопластического деформирования [Электронный ресурс] / Маркин А.А., Соколова М.Ю. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2013. — ISBN 5-9221-1409-7. — <URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922114097.html >.
7.	Элементы статистического моделирования в задаче упругости со случайными параметрами [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие : [магистрам фак. прикладной математики, информатики и механики; для направления 010800- Механика и мат. моделирование] / Воронеж. гос. ун-т ; сост. : О.И. Иванищева, Ю.Н. Прибытков. — Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014. — Загл. с титул. экрана. — для зарегистрированных читателей ВГУ. — Текстовый файл. — <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m14-169.pdf >.
	<u>Шмаков, В.П.</u> Избранные труды по гидроупругости и динамике упругих конструкций : ??? сборник научных трудов / Шмаков В.П. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 287 с. — Избранные труды по гидроупругости и динамике упругих конструкций [Электронный ресурс] / Шмаков В.П. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. — ISBN 8-5-7038-3420-6. — <URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN89785703834206.html >.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1.	Электронно-библиотечная система «Консультант студента». - Режим доступа: https://www.studentlibrary.ru/
2.	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. – Режим доступа: http://www.lib.vsu.ru .
3.	СПТУ, https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11604

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

Самостоятельная работа обучающегося должна включать подготовку к практическим занятиям, работа над рефератом, темы которого приведены в п.20, и подготовку к промежуточной аттестации.

Для обеспечения самостоятельной работы студентов в электронном курсе дисциплины на образовательном портале «Электронный университет ВГУ» сформирован учебно-методический комплекс, который включает в себя: программу курса, учебные пособия и справочные материалы, методические указания по выполнению заданий. Студенты получают доступ к данным материалам на первом занятии по дисциплине.

Указанные в учебно-методическом комплексе учебные пособия и справочные материалы, приведены в таблице ниже:

При реализации дисциплины используются следующие образовательные технологии: логическое построение дисциплины, обозначение теоретического и практического компонентов в учебном материале. Применяются разные типы лекций (вводная, обзорная, информационная, проблемная).

Информационные технологии для реализации учебной дисциплины:

- технологии синхронного и асинхронного взаимодействия студентов и преподавателя посредством служб (сервисов) по пересылке и получению электронных сообщений, в том числе, по сети Интернет а также другие Интернет-ресурсы, приведенные в п.15в.;
- сервис электронной почты для оперативной связи преподавателя и студентов.

Дисциплина реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, для организации самостоятельной работы обучающихся используется онлайн-курс, размещенный на платформе Электронного университета ВГУ (LMS moodle), а также другие Интернет-ресурсы, приведенные в п.15в.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины: Лекционная аудитория должна быть оборудована учебной мебелью, компьютером, мультимедийным оборудованием (проектор, экран, средства звуковоспроизведения), допускается переносное оборудование. Практические занятия должны проводиться в специализированной аудитории, оснащенной учебной мебелью и персональными компьютерами с доступом в сеть Интернет (компьютерные классы, студии), мультимедийным оборудованием (мультимедийный проектор, экран, средства звуковоспроизведения), Число рабочих мест в аудитории должно быть таким, чтобы обеспечивалась индивидуальная работа студента на отдельном персональном компьютере.

Для самостоятельной работы необходимы компьютерные классы, помещения, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет.

Программное обеспечение: ОС Windows 8 (10), интернет-браузер (Chrome, Яндекс.Браузер, Mozilla Firefox), ПО Adobe Reader, пакет стандартных офисных приложений для работы с документами, таблицами (MS Office, МойОфис, LibreOffice).

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Основные понятия классической теории	ОПК-1	ОПК-1.1	<i>Собеседование</i>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
	упругости постановка задач.			
2.	Теоремы теории упругости. Вариационные принципы и уравнения упругости.	ОПК-1	ОПК-1.1	Собеседование
	Осесимметричное напряжённое состояние.	ОПК-1	ОПК-1.2	Практикоориентированные задания/домашние задания
	Теория упругости и вязкоупругости.	ОПК-1	ОПК-1.2	Собеседование
	Неклассические модели механики деформируемого твердого тела.	ОПК-1	ОПК-1.3	Реферат
	Постановка задач в теории упругости и методы их исследования.	ОПК-1	ОПК-1.3	Контрольная работа
	Вычислительная механика.	ОПК-1	ОПК-1.3	домашние задания
Промежуточная аттестация форма контроля - экзамен				Перечень вопросов

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Практикоориентированные задания/домашние задания

(наименование оценочного средства текущего контроля успеваемости)

Перечень заданий из задачников и пособий из п.16

Проводится путем проверки выполненных упражнений

Оценка	Критерии оценок
Отлично	Правильное решение задачи. Получены основные характеристики напряжённо-деформированного состояния упругих тел.
Хорошо	Правильное решение задачи. Получены основные характеристики напряжённо-деформированного состояния упругих тел, но есть некоторые ошибки.
Удовлетворительно	Неправильное решение задачи, но верно выбран метод решения.
Неудовлетворительно	Неправильное решение задачи, причем неверно выбран метод решения.

Контрольная работа

Примеры вариантов:

Вариант 1.

Тонкая прямоугольная резиновая пластинка плотно, но без нажатия лежит между двумя стальными пластинами, которые можно принять абсолютно твердыми по сравнению с резиновой. Трение между пластинками устранено. Если координатную систему выберем так, что ось Oz была нормально к плоскостям

соприкасания пластинок, то, согласно условию задачи, можно принять, что вдоль оси Oz удлинений нет, т.е. $e_{zz}=0$. Резиновая пластинка сжимается силами, приложенными по граням, нормальным к осям Ox и Oy . Требуется найти зависимость между нормальными напряжениями и удлинениями.

Вариант 2.

Резиновый кубик плотно вложен в стальной ящик такой же формы. Сверху он накрыт стальной крышкой, на которую производится давление p кг\см². Принимая сталь абсолютно твердой и полагая, что трения между сталью и резиной нет, найти:

- а) давление резины на стенки ящика;
- б) наибольшие касательные напряжения в резине.

Проводится путем проверки выполненных упражнений

Оценка	Критерии оценок
Отлично	Правильное решение задачи. Получены основные характеристики напряжённо-деформированного состояния упругих тел.
Хорошо	<i>Правильное решение задачи. Получены основные характеристики напряжённо-деформированного состояния упругих тел, но есть некоторые ошибки.</i>
Удовлетворительно	<i>Неправильное решение задачи, но верно выбран метод решения.</i>
Неудовлетворительно	<i>Неправильное решение задачи, причем неверно выбран метод решения.</i>

Реферат

Темы рефератов (примерные)

3. Решение Вестергарда плоской задачи теории упругости (первое) (с указанием перехода от действительного к комплексному представлению решений)
4. Решение Вестергарда плоской задачи теории упругости (второе) (с указанием перехода от действительного к комплексному представлению решений)
5. Антиплоская деформация
6. Растяжение плоскости с тонким разрезом (равномерное двухосное растяжение)
7. Растяжение плоскости с тонким разрезом (давление, распределенное по поверхности разреза)
8. Растяжение плоскости с тонким разрезом (расклинивающая сила по берегам разреза на бесконечности усилий нет)
9. Бесконечная пластина единичной толщины, растягиваемая на бесконечности однородным напряжением p_0 . Действие подкреп. ребер заменяется 4-мя симметрично расположенными сосредоточенными силами
10. Бесконечная пластина единичной толщины, подкреплённая парой проволочных петель, в которых отсутствуют нач. напряжения и которые продеты в просверленные в пластине отверстия
11. Одноосное растяжение напряжением p неограниченной плоскости, содержащей одиночную прямолинейную трещину
12. Неограниченная плоскость, ослабленная одиночной прямолинейной трещиной, в полости которой действует давление p
13. Одноосное (на бесконечности) растяжение пространства, содержащего дисковидную трещину радиуса l
14. Пространство содержит дисковидную трещину, в полости которой действует давление p
15. Двухосное растяжение пластины из упругопластического материала с круговым отверстием

16. Бесконечная тонкая пластина, ослабленная периодической системой разрезов длиной $2l$, расположенных вдоль действительной оси, с центром в точках $x = \pm 2nL$, растягивая на бесконечности
17. Неограниченная плоскость с полубесконечным разрезом вдоль действительной полуоси, находящаяся под действием нестационарного поля
18. Неограниченная плоскость с полубесконечным разрезом вдоль действительной полуоси, находящаяся под действием температурного поля
19. Плоская задача термоупругости для внешней части прямолинейного разреза, на участке которого в начальный момент времени возникает постоянная температура

Реферат представляется в распечатанном виде.

Оценка	Критерии оценок
Отлично	Полное, подробное, логическое верно построенное изложение по выбранной теме.
Хорошо	<i>Полное, но не подробное, логическое верно построенное изложение по выбранной теме.</i>
Удовлетворительно	<i>Неполное, логическое верно построенное изложение по выбранной теме.</i>
Неудовлетворительно	<i>Отсутствие реферата по выбранной теме</i>

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Собеседование по экзаменационным билетам

(наименование оценочного средства промежуточной аттестации)

Вопросы к экзамену

1. Основные понятия. Сплошная среда. Однородная среда. Изотропные и анизотропные тела. Кинематическое описание сплошной среды.
2. Основные понятия. Внешние силы. Принцип Сен-Венана.
3. Основные понятия. Внутренние силы.
4. Основные понятия. Простейшие примеры однородных напряженных состояний.
5. Основные понятия. Упругость.
6. Упругая энергия и упругие потенциалы.
7. Термодинамика упругой деформации.
8. Распространение упругих волн в стержнях.
9. Постановка задач теории упругости. Полная система уравнений теории упругости в декартовых координатах
10. Постановка задач теории упругости в перемещениях. Уравнения Ляме.
11. Постановка задач теории упругости в напряжениях. Уравнения Бельтрами–Митчелла.
12. Вариационные уравнения теории упругости. Принцип Рейснера.
13. Вариационные принципы Лагранжа и Кастильяно.
14. Обобщенные силы и перемещения.
15. Основные теоремы теории упругости.
16. Задача о толстостенной трубе.
17. Простейшая задача о концентрации напряжений. Концентраторы напряжений. Коэффициент концентрации напряжений.
18. Постановка динамических задач теории упругости.
19. Неравенство Рэлея и метод Ритца.

20. Распространение плоских волн в упругой среде.

21. Напряженное состояние в окрестности точки тела. Граничные условия. Тензор напряжений. Инварианты тензора напряжений. Дифференциальные уравнения равновесия.

22. Перемещения и деформации. Виды деформации. Однородная деформация. Составляющие малой деформации. Соотношения Коши. Тензор деформации. Линейная деформация элемента произвольного направления.

23. Плоская деформация.

24. Плоское напряженное состояние.

Экзамен проводится на основе КИМ, составленных на основе вопросов для подготовки к экзамену.

Оценка	Критерии оценок
Отлично	Знание основных соотношений теории упругости, теорем, вариационных принципов. Умение классифицировать основные задачи упругости. Владение основными методами решения задач. Умение получить основные характеристики напряжённо-деформированного состояния для частных случаев нагружения упругих тел.
Хорошо	Знание основных соотношений теории упругости, теорем, вариационных принципов. Умение классифицировать основные задачи упругости. Владение основными методами решения задач.
Удовлетворительно	Знание основных соотношений теории упругости, теорем, вариационных принципов. Умение классифицировать основные задачи упругости.
Неудовлетворительно	Нетвёрдое знание основных соотношений теории упругости, теорем, вариационных принципов. Неумение классифицировать основные задачи упругости. Плохое владение методами решения задач.