

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет
информационных технологий, механики и оптики»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

В.О. Никифоров

« 31 » 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.1 Теория упругости

Направление подготовки:	01.06.01 Математика и механика
Направленности:	01.02.01 Теоретическая механика
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Форма обучения	Очная

Санкт-Петербург
2018 г.

Рабочая программа составлена на основании образовательных стандартов высшего образования по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, самостоятельно устанавливаемым федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики» (СУОС Университета ИТМО):

Код и наименование направления подготовки	Реквизиты приказа об утверждении СУОС Университета ИТМО
01.06.01 Математика и механика	Приказ ректора от «31» августа 2018 г. №843-од Решение Ученого совета от «26» марта 2018 г. № 5

Программу разработал:

Мельников В.Г., д.т.н.



Программа одобрена на заседании НТС Университета ИТМО протокол № 12 от 31
08 2018 года.

Место дисциплины в структуре учебного плана:

Блок 1 Дисциплины (модули), вариативная часть

Форма обучения: очная

Год обучения: 2

Семестр: 3

Форма аттестации: экзамен

Вид деятельности	Семестр
	3
Занятий в контактной форме, час.	20
из них лекции, час.	8
из них научно-практических занятий, час.	8
из них промежуточной аттестации (включая консультации), час.	4
Самостоятельная работа, час.	124
Всего часов	144
Всего зачетных единиц	4

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Теория упругости»

Дисциплина «Теория упругости» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика по очной форме обучения на русском языке.

Разделы рабочей программы

1. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО).
2. Планируемые результаты обучения по дисциплине.
3. Структура и содержание дисциплины.
4. Текущий контроль и промежуточная аттестация.
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины.
7. Фонды оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Теория упругости» реализуется в третьем семестре в рамках вариативной части дисциплин (модулей) Блока 1. Данная дисциплина создает системное научное знание в профессиональной области обучающегося, формирует представления о базовых концепциях теории упругости и способствует развитию навыков, необходимых для профессиональной деятельности.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Дисциплина «Теория упругости» направлена на формирование **компетенции УК-1**: способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях, **компетенции УК-3**: готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач, **компетенции УК-5**: способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития, **компетенции ОПК-1**: Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий, **компетенции ОПК-2**: готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования *в части следующих результатов обучения*:

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
УК-1	Уметь: У5 (УК-1) проводить оригинальные исследования, результаты которых обладают научной целостностью и новизной Владеть:

	В1 (УК-1) навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования;
УК-3	Владеть: В2 (УК-3) технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке
УК-5	Уметь: У1 (УК-5) планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития, следуя этическим нормам в профессиональной деятельности Владеть: В1 (УК-5) приемами и технологиями целеполагания, оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач
ОПК-1	Уметь: У2 (ОПК-1) планировать научные исследования, анализировать получаемые результаты и формулировать выводы по итогам научных исследований
ОПК-2	Знать: З3 (ОПК-2) тенденции развития соответствующей научной области и области профессиональной деятельности

Способы формирования планируемых результатов обучения

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий		
	Лекции	Научно-практические занятия	Самостоятельная работа
УК-1: способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях			
У5 (УК-1) проводить оригинальные исследования, результаты которых обладают научной целостностью и новизной	+	+	+
В1 (УК-1) навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования		+	+
УК-3: готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач			
В2 (УК-3) технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке		+	+
УК-5: способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития			
У1 (УК-5) планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития, следуя этическим нормам в профессиональной деятельности	+	+	+
В1 (УК-5) приемами и технологиями целеполагания, оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач		+	+

ОПК-1: Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий			
У2 (ОПК-1) планировать научные исследования, анализировать получаемые результаты и формулировать выводы по итогам научных исследований	+	+	+
ОПК-2: готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования			
З3 (ОПК-2) тенденции развития соответствующей научной области и области профессиональной деятельности	+		+

3. Структура и содержание дисциплины

Изучение курса «Теория упругости» включает в себя лекции, на которых рассматривается теоретическое содержание курса; научно-практические занятия, предусматривающие углубленное изучение и обсуждение вопросов, обозначенных в темах дисциплины; самостоятельную работу, заключающуюся в подготовке к лекционным и научно-практическим занятиям. Темы, рассматриваемые на лекциях и изучаемые самостоятельно, закрепляются на научно-практических занятиях, по вопросам, вызывающим затруднения, проводятся консультации.

Структура дисциплины:

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы					Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
		Всего часов	Лекции	Научно-практические занятия	Семинары	Самостоятельная работа	
1	Основные уравнения теории упругости	70	4	4	-	62	Опрос, собеседование, тестирование
2	Основные задачи теории упругости	70	4	4	-	62	
3	Промежуточная аттестация	4	-	-	-	-	Экзамен в форме письменной работы с последующим собеседованием
ИТОГО:		144	8	8	-	124	

Содержание дисциплины:

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Ссылки на результаты обучения
1.	Основные уравнения теории упругости	Полная система уравнений теории упругости. Уравнения Ламе в перемещениях. Уравнения Бельтрами—Митчелла в напряжениях. Граничные условия.	У5 (УК-1) В1 (УК-1) В2 (УК-3) У1 (УК-5) В1 (УК-5) У2 (ОПК-1) 33 (ОПК-2)
		Постановка краевых задач математической теории упругости. Основные краевые задачи. Принцип Сен-Венана.	
		Общие теоремы теории упругости: теорема Клапейрона, тождество взаимности, теорема единственности. Основные энергетические функционалы линейной теории упругости.	
		Вариационные принципы теории упругости: принцип минимума полной потенциальной энергии, принцип минимума дополнительной энергии, принцип Рейснера. Теоремы Кастильяно. Теорема Бетти. Примеры.	
2.	Основные задачи теории упругости	Смешанная задача для полуплоскости. Задача Гриффитса. Динамические задачи теории упругости. Уравнения движения в форме Ламе. Динамические, геометрические и кинематические условия совместности на волновом фронте.	У5 (УК-1) В1 (УК-1) В2 (УК-3) У1 (УК-5) В1 (УК-5) У2 (ОПК-1) 33 (ОПК-2)
		Свободные волны в неограниченной изотропной упругой среде. Общее решение в форме Ламе. Фундаментальное решение динамических уравнений теории упругости для пространства. Плоские гармонические волны. Коэффициенты отражения, прохождения и трансформации.	
		Полное отражение. Поверхностные волны Релея. Волны Лява. Установившиеся колебания упругих тел. Частоты и формы собственных колебаний. Вариационный принцип Релея. Температурные задачи теории упругости. Уравнения термоупругости.	

Виды учебной и самостоятельной работы

Виды учебной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы
На основе изучения литературы по темам лекционных и научно-практических занятий аспирант готовится к ответу на предложенные вопросы, к участию в дискуссиях, к	У5 (УК-1) В1 (УК-1) В2 (УК-3) У1 (УК-5)	20

тестированию по изученному материалу	В1 (УК-5) У2 (ОПК-1) З3 (ОПК-2)	
Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение
Самостоятельная подготовка к лекционным и научно-практическим занятиям	У5 (УК-1) В1 (УК-1) В2 (УК-3) У1 (УК-5) В1 (УК-5) У2 (ОПК-1) З3 (ОПК-2)	124
Успешное освоение материала, изучаемого в ходе лекционных и научно-практических занятия, требует дополнительного самостоятельного изучения. По каждому разделу учебной дисциплины предусмотрено изучение теоретического материала с использованием компьютерных технологий; самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием Internet-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы.		

4. Текущий контроль и промежуточная аттестация.

Текущий контроль по дисциплине «Теория упругости» осуществляется на лекциях и научно-практических занятиях и заключается в оценке активности и качества участия в опросах и беседах по проблемам, изучаемых в рамках тем лекционных занятий, аргументированности позиции; в форме тестирования оценивается широта используемых теоретических знаний.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория упругости» проводится в третьем семестре в форме экзамена. Экзамен в форме письменной работы с последующим собеседованием с преподавателем.

Результаты сдачи экзамена оцениваются по шкале «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Учебно-методическое обеспечение:
учебно-методическое обеспечение дисциплины размещено на образовательном портале Университета ИТМО

Профессиональные базы данных, интернет-ресурсы, электронные библиотеки и информационные справочные системы:

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	http://e.lanbook.com/	ЭБС на платформе «Лань». Учебники и учебные пособия для	Индивидуальный неограниченный

		университетов издательства «Лань»	доступ
2.	http://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека (РИНЦ)	Индивидуальный неограниченный доступ
3.	http://window.edu.ru/	Библиотека. Единое окно доступа к информационным ресурсам	Индивидуальный неограниченный доступ
4.	http://elbib.ru/	Российская электронная библиотека	Индивидуальный неограниченный доступ
5.	http://public.ru/	Публичная Интернет-библиотека	Индивидуальный неограниченный доступ
6.	http://lib.ifmo.ru/	Электронная библиотека НИУ ИТМО	Индивидуальный неограниченный доступ
	http://spie.org/	Сайт SPIE International Technical Group Newsletter	Индивидуальный неограниченный доступ

Основная литература:

1. Александров, В.М. Аналитические методы в контактных задачах теории упругости [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.М. Александров, М.И. Чебаков. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2004. — 299 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/48233>. — Загл. с экрана.
2. Вебстер А.Г. Механика материальных точек, твердых, упругих и жидких тел. Лекции по математической физике в 2-х томах. / пер. с англ. К.В. Меликова [и др.], под ред. К.В. Меликова. М.: URSS: Издательство ЛКИ, 2008. Т. 1 – 1 экз. Т. 2.

Дополнительная литература:

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Ландау Л.Д. Теоретическая физика : в 10 т. : рек. М-вом образования РФ в качестве учебного пособия для студентов физ. спец-стей ун-тов. / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц - Изд. 5-е, стер. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2001 - Т. 5: Статистическая физика Ч. 1 / под ред. Л. П. Питаевского. — 616 с. : ил.
2. Шалымов С.В. Параметрически активное подавление колебаний упругого элемента переменной жесткости в условиях внешнего нагружения // Известия высших учебных заведений. Приборостроение: ежемесячный научно-технический журнал. СПб.: СПбГУ ИТМО, 2006. Т. 49, № 3. С. 48-51.

Средства, обеспечивающие адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья:

- 1) Доступ к изданиям электронно-библиотечной системы «Издательство

«Лань» (<https://e.lanbook.com>), в адаптированных форматах для лиц с инвалидностью и ОВЗ.

2) Специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования для лиц с инвалидностью и ОВЗ:

а) В библиотеке по адресам Кронверкский пр., д.49 и ул. Ломоносова, д.9 обучающимся, имеющим нарушения зрения, предоставляется компьютерное место с клавиатурой, маркированной шрифтом Брайля, и увеличительные лупы нового поколения с подсветкой и семикратным увеличением (лупы настольные с подсветкой PowerLux).

3) Услуги по адаптации учебно-методического материала для лиц с инвалидностью и ОВЗ:

а) обучающиеся с нарушениями зрения по запросу могут получить специальную учебную, научную литературу и периодические издания на основании действующего договора о сотрудничестве между Университетом ИТМО и Государственной библиотекой для слепых и слабовидящих; для обучающихся с нарушениями зрения учебные материалы могут быть предложены на шрифте Брайля.

б) обучающимся с нарушениями слуха по запросу предоставляются услуги сурдопереводчика на основании договора между Университетом ИТМО и «Всероссийским обществом глухих» (СПб РО ОООИ ВОГ).

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Программное обеспечение:

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Использование специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины не требуется.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
Занятия лекционного типа:		
мультимедийный класс	аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук)	Операционная система Microsoft Windows (версии от "Windows XP" до "Windows 10")
Занятия практического типа:		
мультимедийный класс, компьютерный класс	аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук)	Операционная система Microsoft Windows (версии от "Windows XP" до "Windows 10")
Самостоятельная работа:		
компьютерный класс	15 персональных компьютеров в составе локальной вычислительной сети, подключенной к Internet (30 Мбит/с).	Операционная система Microsoft Windows (версии от "Windows XP" до "Windows 10")

7. Фонды оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации

Требования к структуре и содержанию фонда оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень оценочных средств, применяемых на каждом этапе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, представлены в таблице

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Оценочные средства текущего контроля		
Тематический опрос (в форме ответов на вопросы)	Средство контроля, организованное как специальная беседа по тематике предыдущей лекции и рассчитанное на выяснение объема и качества знаний, усвоенных обучающимися по определенному разделу, теме, проблеме.	Перечень тем, изучаемых в рамках дисциплины
Собеседование (в форме беседы, дискуссии по теме)	Средство контроля, организованное как свободная беседа, дискуссия по тематике изучаемой дисциплины, рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по всем изученным разделам, темам; свободного использования терминологии для аргументированного выражения собственной позиции.	Перечень тем, изучаемых в рамках дисциплины
Тестирование	Средство контроля, позволяющее получить оценку уровня фактических знаний аспиранта по изученной теме.	Образцы тестов
Оценочные средства промежуточной аттестации		
Письменная работа	Средство, позволяющее оценить сформированность систематических представлений о методах научно-исследовательской деятельности по теории упругости	Перечень вопросов к экзамену
Собеседование	Средство, позволяющее получить экспертную оценку знаний, умений и навыков по теории упругости для оценивания и анализа различных фактов и явлений в своей профессиональной области	Требования к порядку проведения собеседования

Критерии сформированности компетенций

Код формируемой компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Не сформировано	Сформировано
УК-1	У5 (УК-1) проводить оригинальные исследования, результаты которых обладают научной целостностью и новизной	Отсутствие умения проводить оригинальные исследования, результаты которых обладают научной целостностью и новизной	Сформированные умения проводить оригинальные исследования, результаты которых обладают научной целостностью и новизной
	В1 (УК-1) навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	Отсутствие навыков сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	Сформированные навыки сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования
УК-3	В2 (УК-3) технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке	Отсутствие владения технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке	Сформированные владения технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке
УК-5	У1 (УК-5) планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития, следуя этическим нормам в профессиональной деятельности	Отсутствие умения планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития, следуя этическим нормам в профессиональной деятельности	Сформированные умения планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития, следуя этическим нормам в профессиональной деятельности
	В1 (УК-5) приемами и технологиями целеполагания, оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач	Отсутствие владений приемами и технологиями целеполагания, оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач	Сформированные владения приемами и технологиями целеполагания, оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач
ОПК-1	У2 (ОПК-1) планировать научные исследования, анализировать получаемые результаты и формулировать выводы по итогам научных исследований	Отсутствие умений планировать научные исследования, анализировать получаемые результаты и формулировать выводы по итогам научных исследований	Сформированные умения планировать научные исследования, анализировать получаемые результаты и формулировать выводы по итогам научных исследований
ОПК-2	З3 (ОПК-2) тенденции развития соответствующей научной области и области профессиональной деятельности	Отсутствие знаний о тенденции развития соответствующей научной области и области профессиональной деятельности	Сформированные знания о тенденции развития соответствующей научной области и области профессиональной деятельности

Требования к структуре и содержанию оценочных средств.

Требования к структуре и содержанию тестов

Тестирование проводится с применением тестов открытого и закрытого типа. Тест выполняется письменно. Время выполнения теста 8-15 минут.

Требования к порядку проведения экзамена в виде письменной работы

Экзамен проводится в форме письменной работы с последующим собеседованием. Письменная работа выполняется по билетам, в билете 2 вопроса. Время выполнения письменной работы 30 минут. Собеседование проводится преподавателем дисциплины по темам билета. Аспиранту могут быть заданы дополнительные вопросы в рамках изученного курса.

Критерии выставления оценки:

Знания, умения и навыки обучающихся при промежуточном контроле в форме экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «неудовлетворительно» ставится аспиранту, который в ходе выполнения письменного экзаменационного задания и прохождения устного собеседования с преподавателем по вопросам экзаменационного билета демонстрирует незнание значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет задания и задачи по дисциплине.

Минимальная положительная оценка «удовлетворительно» ставится аспиранту, выполнившему письменное экзаменационное задание и прошедшему устное собеседование с преподавателем по вопросам экзаменационного билета, если он в результате собеседования по вопросам экзаменационного билета демонстрирует усвоение только основного материала, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении заданий по дисциплине.

Оценка «хорошо» ставится аспиранту, успешно выполнившему письменное экзаменационное задание и прошедшему устное собеседование с преподавателем, если он в результате собеседования по вопросам экзаменационного билета демонстрирует твердое знание программного материала, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении заданий по дисциплине.

Оценка «отлично» ставится аспиранту, успешно выполнившему письменное экзаменационное задание и прошедшему устное собеседование с преподавателем, если он в результате собеседования по вопросам экзаменационного билета демонстрирует глубокое и прочное усвоение всего программного материала, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

Список вопросов к экзамену:

1. Идеальное упругопластическое тело.
2. Идеальное жесткопластическое тело.
3. Пространство напряжений.
4. Критерий текучести и поверхность текучести.
5. Критерии Треска и Мизеса.
6. Пространство главных напряжений.
7. Геометрическая интерпретация условий текучести.
8. Условие полной пластичности.
9. Влияние среднего напряжения.
10. Упрочняющееся упругопластическое тело.
11. Упрочняющееся жесткопластическое тело.
12. Функция нагружения, поверхность нагружения.
13. Параметры упрочнения. Деформационные теории пластичности.
14. Теория Генки.
15. Теория малых упругопластических деформаций А.А. Ильюшина.
16. Теорема о разгрузке.
17. Метод упругих решений.
18. Задача о толстостенной трубе из упрочняющегося материала.
19. Упругопластические волны в стержне.
20. Ударное нагружение. Волна разгрузки.
21. Остаточные деформации. Критическая скорость удара.
22. Теории старения, течения, упрочнения и наследственности.
23. Ползучесть при сложном напряженном состоянии. Определяющие соотношения.
24. Установившаяся ползучесть.
25. Уравнения состояния деформируемых тел, находящихся в условиях установившейся ползучести. Постановка краевых задач.
26. Вариационные принципы теории установившейся ползучести: принцип минимума полной мощности, принцип минимума дополнительного рассеяния.
27. Установившаяся ползучесть и длительная прочность стержня.
28. Неустановившаяся ползучесть.
29. Определяющие уравнения теории неустановившейся ползучести.
30. Вариационные принципы теории течения и теории упрочнения.
31. Неустановившаяся ползучесть стержневой решетки. Устойчивость стержней и пластин из реономных материалов.

Примерные варианты тестов:

Вариант 1

ЗАДАНИЕ 1

Как формулируется гипотеза об идеальной упругости тела?

ЗАДАНИЕ 2

Как формулируется гипотеза о естественном первоначальном состоянии твердого тела?

ЗАДАНИЕ 3

Как формулируется гипотеза о сплошности идеально упругого тела?

1. Идеально упругое тело предполагается сплошным, то есть непрерывным как до деформирования, так и в процессе деформирования

2. Идеально упругое тело предполагается сплошным, то есть непрерывным в процессе деформирования и после процесса деформирования
3. Идеально упругое тело предполагается сплошным, то есть непрерывным как до деформирования, так и в процессе деформирования и после процесса деформирования
4. Идеально упругое тело предполагается сплошным, то есть непрерывным до деформирования

ЗАДАНИЕ 4

Как формулируется гипотеза об однородности твердого тела?

1. В однородном твердом теле во всех его точках возникают одинаковые деформации
2. В однородном твердом теле во всех его точках возникают одинаковые напряжения
3. В однородном твердом теле во всех его точках свойства одинаковы
4. В однородном твердом теле во всех его точках при одних и тех же напряжениях возникают одинаковые деформации

ЗАДАНИЕ 5

Как формулируется гипотеза об изотропности идеально упругого тела?

1. В изотропном идеально упругом теле упругие свойства тела в каждой его точке одинаковы по всем направлениям
2. В изотропном идеально упругом теле упругие свойства тела одинаковы по всем направлениям
3. В изотропном теле упругие свойства тела в каждой его точке одинаковы по всем направлениям
4. В изотропном идеально упругом теле упругие свойства тела в каждой его точке различны по различным направлениям

ЗАДАНИЕ 6

Как формулируется принцип независимости действия сил?

1. При малых перемещениях эффект от суммы воздействий на твердое идеально упругое тело равен сумме эффектов от каждого воздействия в отдельности
2. Эффект от суммы воздействий на твердое тело равен сумме эффектов от каждого воздействия в отдельности
3. Эффект от суммы воздействий на твердое идеально упругое тело может быть определен как алгебраическая сумма эффектов от каждого воздействия в отдельности
4. При малых перемещениях эффект от суммы воздействий на твердое идеально упругое тело равен алгебраической сумме эффектов от каждого воздействия в отдельности

ЗАДАНИЕ 7

Как формулируется принцип локальности эффекта самоуравновешенных нагрузок Сен-Венана?

1. Замена распределенной нагрузки, приложенной к части тела, на эквивалентную ей сосредоточенную силу не влияет на внутренние силы в идеально упругом твердом теле
2. Деформации идеально упругого твердого тела не меняются при переносе сил вдоль линий их действия
3. Если систему сил, приложенную к небольшой площадке поверхности тела, заменить другой системой, статически эквивалентной первой, то напряженно-деформированное состояние тела не изменится, за исключением небольшой области, непосредственно примыкающей к площадке, через которую передаются усилия
4. Деформации идеально упругого твердого тела не изменятся, если систему сосредоточенных сил, приложенных к нему, заменить на одну сосредоточенную силу, эквивалентную системе сил

ЗАДАНИЕ 8

Как преобразуются уравнения равновесия твердого тела при решении задачи теории упругости в перемещениях?

1. Путем выражения в данных уравнениях напряжений через перемещения.
2. Путем выражения в данных уравнениях напряжений через деформации
3. Путем выражения в данных уравнениях напряжений через интенсивность напряжений
4. Путем выражения в данных уравнениях напряжений через интенсивность деформаций

ЗАДАНИЕ 9

Как преобразуются условия на поверхности твердого тела при решении задачи теории упругости в перемещениях?

1. Путем выражения нормальных напряжений на наклонных площадках через деформации
2. Путем выражения нормальных напряжений на наклонных площадках через перемещения
3. Путем выражения нормальных напряжений на наклонных площадках через интенсивность деформаций
4. Путем выражения нормальных напряжений на наклонных площадках через интенсивность напряжений

ЗАДАНИЕ 10

Какую систему уравнений необходимо интегрировать при решении задачи теории упругости в напряжениях?

1. Три уравнения равновесия в проекции на оси X , Y , Z , записанные в напряжениях, и три уравнения неразрывности деформаций, записанные в напряжениях
2. Шесть уравнений равновесия в проекции на оси X , Y , Z , записанные в напряжениях, и три уравнения неразрывности деформаций, записанные в напряжениях
3. Три уравнения равновесия в проекции на оси X , Y , Z , записанные в напряжениях, и шесть уравнений неразрывности деформаций, записанные в напряжениях
4. Шесть уравнений равновесия в проекции на оси X , Y , Z , записанные в напряжениях, и шесть уравнений неразрывности деформаций, записанные в напряжениях

ЗАДАНИЕ 11

Дайте определение кинематической краевой задаче, определяемой граничными условиями на поверхности тела.

1. Во внутренних точках тела отыскиваются перемещения, принимающие на поверхности тела определенные значения, для чего необходимо задать уравнение поверхности и значения составляющих перемещений на этой поверхности
2. На поверхность тела не наложены никакие ограничения на перемещения, а задаются уравнение поверхности, направляющие косинусы нормали к поверхности и значения составляющих поверхностных нагрузок.
3. На поверхность тела не наложены никакие ограничения на перемещения, а задаются уравнение поверхности и значения составляющих поверхностных нагрузок.
4. В объеме тела отыскиваются составляющие перемещений, принимающие на поверхности тела определенные значения, для чего необходимо задать уравнение поверхности и значения составляющих перемещений на этой поверхности

ЗАДАНИЕ 12

Дайте определение статической краевой задаче, определяемой граничными условиями на поверхности тела.

1. На поверхность тела не наложены никакие ограничения на перемещения, а задаются уравнение поверхности, направляющие косинусы нормали к поверхности и значения составляющих поверхностных нагрузок.

2. Во внутренних точках тела отыскиваются перемещения, принимающие на поверхности тела определенные значения, для чего необходимо задать уравнение поверхности и значения

составляющих перемещений на этой поверхности

3. На поверхность тела не наложены никакие ограничения на перемещения, а задаются направляющие косинусы нормали к поверхности и значения составляющих поверхностных нагрузок.

4. В объеме тела отыскиваются составляющие перемещений, принимающие на поверхности тела определенные значения, для чего необходимо задать уравнение поверхности и значения

составляющих перемещений на этой поверхности

ЗАДАНИЕ 13

Дайте определение теоремы единственности решения задачи теории упругости для твердого тела

1. Если заданы объемные и поверхностные силы, действующие на упругое твердое тело, то решение задачи теории упругости для твердого тела единственно

2. Если заданы объемные и поверхностные силы, действующие на упругое твердое тело, или заданы перемещения на поверхности упругого тела, то решение задачи теории упругости для твердого тела единственно

3. Если заданы перемещения на поверхности упругого тела, то решение задачи теории упругости для твердого тела единственно

4. Если заданы поверхностные силы, действующие на упругое твердое тело, или заданы перемещения на поверхности упругого тела, то решение задачи теории упругости для твердого тела единственно

ЗАДАНИЕ 14

Дайте определение для прямого метода математического решения задачи теории упругости

1. При использовании прямого метода задаются функциями перемещений или напряжений, удовлетворяющих дифференциальным уравнениям, и определяют, каким внешним нагрузкам соответствует рассматриваемая система перемещений или напряжений

2. При использовании прямого метода необходимо задать часть функций напряжений или перемещений. Далее с помощью уравнений теории упругости устанавливаются зависимости, которым должны удовлетворять оставшиеся функции напряжений и перемещений.

3. Прямой метод заключается в непосредственном интегрировании уравнений теории упругости совместно с заданными условиями на поверхности

4. При использовании прямого метода задаются функциями перемещений, удовлетворяющих дифференциальным уравнениям, и определяют, каким внешним нагрузкам

соответствует рассматриваемая система перемещений

ЗАДАНИЕ 15

Дайте определение для обратного метода математического решения задачи теории упругости

1. Обратный метод заключается в непосредственном интегрировании уравнений теории упругости совместно с заданными условиями на поверхности

2. При использовании обратного метода необходимо задать часть функций напряжений или перемещений. Далее с помощью уравнений теории упругости устанавливаются зависимости, которым должны удовлетворять оставшиеся функции напряжений и перемещений.
3. При использовании обратного метода задаются функциями перемещений или напряжений, удовлетворяющих дифференциальным уравнениям, и определяют, каким внешним нагрузкам соответствует рассматриваемая система перемещений или напряжений
4. При использовании обратного метода задаются функциями напряжений, удовлетворяющих дифференциальным уравнениям, и определяют, каким внешним нагрузкам соответствует рассматриваемая система напряжений

Вариант 2

ЗАДАНИЕ 1

Дайте определение для полуобратного метода Сен-Венана математического решения задачи теории упругости

ЗАДАНИЕ 2

Сформулируйте гипотезу прямых нормалей при изгибе тонких пластин

ЗАДАНИЕ 3

Сформулируйте гипотезу об отсутствии давления между слоями пластинки, параллельными срединной плоскости

1. Нормальные напряжения на площадках, параллельных срединной поверхности тонкой оболочки, равны нулю
2. Нормальные напряжения на площадках, параллельных срединной плоскости тонкой пластинки, могут быть выражены через нормальные напряжения в срединной поверхности пластинки
3. Нормальные напряжения на площадках, параллельных срединной плоскости тонкой пластинки, пренебрежимо малы по сравнению с прочими напряжениями
4. Нормальные напряжения на площадках, параллельных срединной плоскости тонкой пластинки, находятся из решения уравнения равновесия пластинки

ЗАДАНИЕ 4

Каким методом нельзя рассчитать прямоугольную пластину с одной зашеченной и тремя шарнирно опертыми сторонами контура?

1. Методом Леви
2. Методом Ритца-Тимошенко
3. Методом Навье
4. Методом Бубнова-Галеркина

ЗАДАНИЕ 5

В каких точках прямоугольной пластинки при ее изгибе возникают наибольшие нормальные напряжения?

1. На нейтральной плоскости
2. Равномерно распределены по сечению
3. В центральной точке пластины
4. В точках на поверхности пластинки, наиболее удаленных от ее нейтральной плоскости

ЗАДАНИЕ 6

Как формулируется теорема возможных работ Лагранжа?

1. Если тело находится в равновесии, то сумма работ всех внешних и внутренних сил на любом возможном бесконечно малом перемещении равна нулю
2. Если тело находится в равновесии, то сумма работ всех внутренних сил на любом возможном бесконечно малом перемещении равна нулю
3. Если тело находится в равновесии, то сумма работ всех внешних сил на любом возможном бесконечно малом перемещении равна нулю
4. Если тело находится в равновесии, то сумма работ всех внешних и внутренних сил на любом возможном перемещении равна нулю

ЗАДАНИЕ 7

Как формулируется теорема Лагранжа-Дирихле?

1. Если состояние тела устойчиво, то его полная энергия минимальна
2. Если состояние тела устойчиво, то его полная потенциальная энергия минимальна
3. Если состояние тела устойчиво, то его полная потенциальная энергия принимает экстремальное значение
4. Если состояние тела устойчиво, то его полная потенциальная энергия максимальна

ЗАДАНИЕ 8

Использование какого метода расчета пластинок сводится к решению неоднородных обыкновенных дифференциальных уравнений?

1. Метода Бубнова-Галеркина
2. Метода Ритца-Тимошенко
3. Метода Власова-Канторовича
4. Метода Навье

ЗАДАНИЕ 9

Как формулируется гипотеза о прямолинейном элементе, нормальном к срединной поверхности тонкой оболочки?

1. Прямолинейный элемент, перпендикулярный срединной поверхности до деформации, остается прямым и перпендикулярным деформированной срединной поверхности и не изменяет своей длины
2. Прямолинейный элемент, перпендикулярный срединной поверхности до деформации, остается перпендикулярным деформированной срединной поверхности и не изменяет своей длины
3. Прямолинейный элемент, перпендикулярный срединной поверхности до деформации, остается прямым и перпендикулярным деформированной срединной поверхности
4. Прямолинейный элемент, перпендикулярный срединной поверхности до деформации, остается прямым и не изменяет своей длины

ЗАДАНИЕ 10

Как формулируется гипотеза о нормальных напряжениях на площадках, параллельных срединной поверхности тонкой оболочки?

1. Нормальные напряжения на площадках, параллельных срединной поверхности тонкой оболочки, равны нулю
2. Нормальные напряжения на площадках, параллельных срединной поверхности тонкой оболочки, пренебрежимо малы по сравнению с прочими напряжениями
3. Нормальные напряжения на площадках, параллельных срединной поверхности тонкой оболочки, могут быть выражены через нормальные напряжения в срединной поверхности оболочки
4. Нормальные напряжения на площадках, параллельных срединной поверхности тонкой оболочки, находятся из решения уравнений равновесия оболочки

ЗАДАНИЕ 11

Какими геометрические соотношения определяют пологие оболочки по теории В. З. Власова?

1. Стрела подъема оболочки над планом ее контура не должна превышать $1/4$ минимального размера оболочки в плане
2. Стрела подъема оболочки над планом ее контура не должна превышать $1/8$ минимального размера оболочки в плане
3. Стрела подъема оболочки над планом ее контура не должна превышать $1/5$ минимального размера оболочки в плане
4. Стрела подъема оболочки над планом ее контура не должна превышать $1/6$ минимального размера оболочки в плане

ЗАДАНИЕ 12

Какое условие не является условием безмоментности напряженного состояния оболочки?

1. Нагрузка на оболочку меняется плавно вдоль криволинейных координат срединной поверхности оболочки
2. Кривизны срединной поверхности оболочки не имеют разрывов второго рода
3. На контуре оболочки опорные устройства не препятствуют перемещениям оболочки по нормали к ее поверхности
4. Стрела подъема оболочки над планом ее контура должна быть не более $1/5$ от минимального размера оболочки в плане

ЗАДАНИЕ 13

Состояние равновесия упругой полой оболочки устойчиво, если оболочка...

1. Продолжает деформироваться в направлении вызванного малого отклонения
2. Находится в безразличном равновесии: может сохранять как первоначальную форму равновесия, но может и потерять ее от любого малого воздействия
3. При любом малом отклонении от состояния равновесия стремится возвратиться к первоначальному состоянию после снятия воздействия, вызывающего данное малое отклонение
4. При любом малом отклонении от состояния равновесия совершает гармонические колебания вокруг первоначального состояния равновесия

ЗАДАНИЕ 14

Какое из нижеприведенных определений полностью определяет понятие пластичности

1. Пластичностью называется свойство твердого тела изменять под внешними воздействиями, не разрушаясь, свою форму и размеры и сохранять остаточные (пластические) деформации после устранения этих воздействий
2. Пластичностью называется свойство твердого тела изменять под внешними воздействиями свою форму и размеры и сохранять остаточные (пластические) деформации после устранения этих воздействий
3. Пластичностью называется свойство твердого тела изменять под внешними воздействиями, не разрушаясь, свою форму и сохранять остаточные (пластические) деформации после устранения этих воздействий
4. Пластичностью называется свойство твердого тела изменять под внешними воздействиями, не разрушаясь, свои размеры и сохранять остаточные (пластические) деформации после устранения этих воздействий

ЗАДАНИЕ 15

Какая из приведенных формулировок отвечает определению простого нагружения?

1. При простом процессе нагружения внешние силы с самого начала их приложения действуют одновременно, сохраняя между собой соотношение, изменяющееся пропорционально заданному параметру
2. При простом процессе нагружения активные силы с самого начала их приложения возрастают одновременно, сохраняя между собой постоянное соотношение, изменяясь пропорционально общему параметру
3. При простом процессе нагружения внешние силы с самого начала их приложения возрастают одновременно, сохраняя между собой постоянное соотношение, изменяясь пропорционально общему параметру
4. При простом процессе нагружения внешние силы возрастают одновременно с ростом некоторого параметра, зависящего от достигнутого уровня максимальной интенсивности напряжений

Вариант 3

ЗАДАНИЕ 1

Как формулируется теорема А. А. Ильюшина о разгрузке?

ЗАДАНИЕ 2

Как формулируется закон изменения объема в теории малых упругопластических деформаций А. А. Ильюшина?

ЗАДАНИЕ 3

Как формулируется закон изменения формы в теории малых упругопластических деформаций А. А. Ильюшина?

1. При упругопластическом деформировании в процессе простого нагружения направляющие тензоры напряжений и деформаций совпадают
2. При активном упругопластическом деформировании в процессе простого нагружения направляющие тензоры напряжений и деформаций совпадают
3. При активном упругопластическом деформировании направляющие тензоры напряжений и деформаций совпадают
4. При активном упругопластическом деформировании в процессе простого нагружения тензоры напряжений и деформаций совпадают

ЗАДАНИЕ 4

Как формулируется теорема возможных работ Лагранжа?

1. Если тело находится в равновесии, то сумма работ всех внешних и внутренних сил на любом возможном бесконечно малом перемещении равна нулю
2. Если тело находится в равновесии, то сумма работ всех внутренних сил на любом возможном бесконечно малом перемещении равна нулю
3. Если тело находится в равновесии, то сумма работ всех внешних сил на любом возможном бесконечно малом перемещении равна нулю
4. Если тело находится в равновесии, то сумма работ всех внешних и внутренних сил на любом возможном перемещении равна нулю

ЗАДАНИЕ 5

Как формулируется теорема Лагранжа-Дирихле?

1. Если состояние тела устойчиво, то его полная энергия минимальна
2. Если состояние тела устойчиво, то его полная потенциальная энергия минимальна
3. Если состояние тела устойчиво, то его полная потенциальная энергия принимает экстремальное значение
4. Если состояние тела устойчиво, то его полная потенциальная энергия максимальна

ЗАДАНИЕ 6

Использование какого метода расчета пластинок сводится к решению неоднородных обыкновенных дифференциальных уравнений?

1. Метода Бубнова-Галеркина
2. Метода Ритца-Тимошенко
3. Метода Власова-Канторовича
4. Метода Навье

ЗАДАНИЕ 7

Как формулируется гипотеза о прямолинейном элементе, нормальном к срединной поверхности тонкой оболочки?

1. Прямолинейный элемент, перпендикулярный срединной поверхности до деформации, остается прямым и перпендикулярным деформированной срединной поверхности и не изменяет своей длины
2. Прямолинейный элемент, перпендикулярный срединной поверхности до деформации, остается перпендикулярным деформированной срединной поверхности и не изменяет своей длины
3. Прямолинейный элемент, перпендикулярный срединной поверхности до деформации, остается прямым и перпендикулярным деформированной срединной поверхности
4. Прямолинейный элемент, перпендикулярный срединной поверхности до деформации, остается прямым и не изменяет своей длины

ЗАДАНИЕ 8

Как формулируется гипотеза о сплошности идеально упругого тела?

1. Идеально упругое тело предполагается сплошным, то есть непрерывным как до деформирования, так и в процессе деформирования
2. Идеально упругое тело предполагается сплошным, то есть непрерывным в процессе деформирования и после процесса деформирования
3. Идеально упругое тело предполагается сплошным, то есть непрерывным как до деформирования, так и в процессе деформирования и после процесса деформирования
4. Идеально упругое тело предполагается сплошным, то есть непрерывным до деформирования

ЗАДАНИЕ 9

Как формулируется гипотеза об однородности твердого тела?

1. В однородном твердом теле во всех его точках возникают одинаковые деформации
2. В однородном твердом теле во всех его точках возникают одинаковые напряжения
3. В однородном твердом теле во всех его точках свойства одинаковы
4. В однородном твердом теле во всех его точках при одних и тех же напряжениях возникают одинаковые деформации

ЗАДАНИЕ 10

Как формулируется гипотеза об изотропности идеально упругого тела?

- В изотропном идеально упругом теле упругие свойства тела в каждой его точке одинаковы по всем направлениям
2. В изотропном идеально упругом теле упругие свойства тела одинаковы по всем направлениям
 3. В изотропном теле упругие свойства тела в каждой его точке одинаковы по всем направлениям
 4. В изотропном идеально упругом теле упругие свойства тела в каждой его точке различны по различным направлениям

ЗАДАНИЕ 11

Как формулируется принцип независимости действия сил?

1. При малых перемещениях эффект от суммы воздействий на твердое идеально упругое тело равен сумме эффектов от каждого воздействия в отдельности
2. Эффект от суммы воздействий на твердое тело равен сумме эффектов от каждого воздействия в отдельности
3. Эффект от суммы воздействий на твердое идеально упругое тело может быть определен как алгебраическая сумма эффектов от каждого воздействия в отдельности
4. При малых перемещениях эффект от суммы воздействий на твердое идеально упругое тело равен алгебраической сумме эффектов от каждого воздействия в отдельности

ЗАДАНИЕ 12

Как формулируется принцип локальности эффекта самоуравновешенных нагрузок Сен-Венана?

1. Замена распределенной нагрузки, приложенной к части тела, на эквивалентную ей сосредоточенную силу не влияет на внутренние силы в идеально упругом твердом теле
2. Деформации идеально упругого твердого тела не меняются при переносе сил вдоль линий их действия
3. Если систему сил, приложенную к небольшой площадке поверхности тела, заменить другой системой, статически эквивалентной первой, то напряженно-деформированное состояние тела не изменится, за исключением небольшой области, непосредственно примыкающей к площадке, через которую передаются усилия
4. Деформации идеально упругого твердого тела не изменятся, если систему сосредоточенных сил, приложенных к нему, заменить на одну сосредоточенную силу, эквивалентную системе сил

ЗАДАНИЕ 13

Как преобразуются уравнения равновесия твердого тела при решении задачи теории упругости в перемещениях?

1. Путем выражения в данных уравнениях напряжений через перемещения.
2. Путем выражения в данных уравнениях напряжений через деформации
3. Путем выражения в данных уравнениях напряжений через интенсивность напряжений
4. Путем выражения в данных уравнениях напряжений через интенсивность деформаций

ЗАДАНИЕ 14

Как преобразуются условия на поверхности твердого тела при решении задачи теории упругости в перемещениях?

1. Путем выражения нормальных напряжений на наклонных площадках через деформации
2. Путем выражения нормальных напряжений на наклонных площадках через перемещения
3. Путем выражения нормальных напряжений на наклонных площадках через интенсивность деформаций
4. Путем выражения нормальных напряжений на наклонных площадках через интенсивность напряжений

ЗАДАНИЕ 15

Сформулируйте гипотезу об отсутствии давления между слоями пластинки, параллельными срединной плоскости

1. Нормальные напряжения на площадках, параллельных срединной поверхности тонкой оболочки, равны нулю

2. Нормальные напряжения на площадках, параллельных срединной плоскости тонкой пластинки, могут быть выражены через нормальные напряжения в срединной поверхности пластинки
3. Нормальные напряжения на площадках, параллельных срединной плоскости тонкой пластинки, пренебрежимо малы по сравнению с прочими напряжениями
4. Нормальные напряжения на площадках, параллельных срединной плоскости тонкой пластинки, находятся из решения уравнения равновесия пластинки