

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан

Л. В. Гензе

Рабочая программа дисциплины

**Теория упругости и пластичности**

по направлению подготовки

**01.03.03 Механика и математическое моделирование**

Направленность (профиль) подготовки :

**Основы научно-исследовательской деятельности в области механики и  
математического моделирования**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2023**

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

Л.В. Гензе

Председатель УМК

Е.А.Тарасов

Томск – 2023

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-4 Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности.

ПК-1 Способен проводить научно-исследовательские разработки по отдельным разделам выбранной темы.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 4.1 Проводит поиск и обработку научной и научно-технической информации, необходимой для решения исследовательских задач

ИОПК 4.2 Оценивает полученные результаты и формулирует выводы по итогам проведенных исследований

ИПК 1.1 Проводит работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

ИПК 1.2 Подготавливает планы и программы проведения отдельных этапов научно-исследовательской работы

ИПК 1.3 Проводит отдельные этапы научно-исследовательской работы

## **2. Задачи освоения дисциплины**

1. Приобрести знания о принципах построения математических моделей физико-механических явлений и процессов. и замкнутых математических постановках задач теории упругости и пластичности, методах их анализа и решения.

2. Сформировать умения анализировать сделанную математическую постановку, линеаризовать поставленную нелинейную задачу теории упругости и пластичности для ее предварительного исследования.

3. Развить навыки математической постановки и решения задач различных разделов теории упругости и пластичности, навыков использования практических приемов и методов решения задач теории упругости и пластичности.

4. Освоить аппарат теории упругости и пластичности и научиться применять понятийный аппарат теории упругости и пластичности для решения практических задач профессиональной деятельности.

## **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплина (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Восьмой семестр, зачет

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: механика сплошных сред, теоретическая механика .

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:  
-лекции: 16 ч.

-практические занятия: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

**Тема 1.** *Теория напряженно-деформируемого состояния.* Тензор деформации, тензор напряжений. Уравнения равновесия. Граничные условия.

**Тема 2.** *Физические соотношения в теории упругости.* Обобщенный закон Гука. Коэффициенты Ламе, модуль упругости, модуль сдвига, коэффициент Пуассона.

**Тема 3.** *Постановка и методы решения задач теории упругости.* Уравнения теории упругости в перемещениях Ламе. Уравнения теории упругости в напряжениях Бельтрами - Мичелла.

**Тема 4.** *Плоская задача теории упругости.* Функция напряжений Эри. Напряжение в стенках трубы, НДС вращающегося диска.

**Тема 5.** *Классические задачи теории упругости:* изгиб пластины, кручение призматического стержня, действие сосредоточенной силы на поверхность.

**Тема 6.** *Тепловые напряжения.* Напряжения в трубе с радиальным распределением температуры. Напряжения в пластине с радиальным распределением температуры.

**Тема 7.** *Основы теории пластичности.* Условия пластичности. Упруго-пластическая деформация толстостенной трубы. Течение пластического материала в конфузоре.

**Тема 8.** *Элементы механики разрушения.* Критерий Гриффитса. Понятие о дислокациях

**Тема 9** *Вязкоупругие среды .Ползучесть и релаксация. Теория старения.*

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, деловых игр по темам, выполнения домашних заданий, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Зачет в восьмом семестре проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса. Продолжительность зачета 1,5 часа.

Примерный перечень теоретических вопросов

1. Свойства тензора деформации
2. Свойства тензора напряжений.
3. Напряжения равны нулю на главных площадках.
4. Напряжения на произвольно ориентированных площадках
5. Уравнения равновесия.
6. Объемная деформация
7. Интенсивность сдвиговых напряжений.
8. Шаровая часть тензора напряжений.
9. Девиаторная часть тензора напряжений.
10. Интенсивность сдвиговых деформаций.
11. Шаровая часть тензора деформаций.
12. Девиаторная часть тензора деформаций.
13. Обобщенный закон Гука.
14. Уравнения совместности деформаций.
15. Температурные напряжения.
16. Напряжения в случае плоского деформированного состояния.

17. Деформации в случае плоского деформированного состояния.
18. Напряжения в случае плоского напряженного состояния.
19. Деформации в случае плоского напряженного состояния.
20. Линейно упругое тело Гука.
21. Главные значения тензора напряжений.
22. Тензор деформаций.
23. Главные значения тензора деформаций.
24. Тензор деформации Коши.
25. Тензор деформации Альманси.
26. Полная система уравнений теории упругости.
27. Уравнения Ламе в перемещениях.
28. Уравнения Бельтрами-Митчелла в напряжениях.
29. Плоское деформированное состояние.
30. Плоское напряженное состояние.
31. Функция напряжений Эри.
32. Уравнения изгиба пластин.
33. Гипотеза малых упруго-пластических деформаций.
34. Теория жесткопластического течения.
35. Деформационная теория пластичности.
36. Теория течения.
1. Условие пластичности Сен-Венана – Треска.
2. Условие пластичности Хубера – Мизеса – Хенки.
3. Виды разрушения материалов.
4. Критерий разрушения Ирвина.

Результаты зачета с оценкой определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

*Система критериев при оценивании ответов на вопросы зачета*

Полный, логически обоснованный ответ, изложенный кратко и ясно	5 баллов
Полный ответ, но имеются некритичные логические несоответствия, при этом форма изложения достаточно ясная и понятная.	4 баллов
Ответ не является полным (примерно 50%- 60%), но изложенная часть логически не противоречива и изложена ясно и понятно.	3 баллов
Ответ является неполным (не более 30%- 40%), изложение логически противоречиво, недоказательно или ответ отсутствует по сути.	2 баллов
Зачет сдан, если студент получил за ответ на каждый вопрос оценку не ниже 3 баллов	

## 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=12927>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

### а) основная литература:

1. *Елисеев В. В.* Механика деформируемого твердого тела. Санкт-Петербург: Санкт-Петербург, 2006
2. *Мионов, Л.П.* Теория упругости с основами пластичности и ползучести : учеб. пособие–Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2014
3. *Ишлинский А.Ю., Ивлев Д.Д.* Математическая теория пластичности. – М.: Физматлит, 2001. – 704 с.
4. *Горшков Л.К., Протосеня А.Г.* Основы теории упругости и расчет стержневых систем. СПб, 2012 г.
5. *Трусов П.В., Швейкин А.И.* Теория пластичности: учебное пособие для вузов. -Пермь: изд-во ПНИПУ, 2011.-418 с.
6. *Кожаринова Л.В.* Основы теории упругости и пластичности: учебное пособие для вузов. - М.: изд-во АСВ, 2010. -136 с.

### б) дополнительная литература:

1. *Демидов С. П.* Теория упругости: Учебник для вузов. – М.: Высш. школа, 1979. - 432с.
2. *Горшков А.Г., Старовойтов Э.И., Тарлаковский Д.В.* Теория упругости и пластичности. Учебник для вузов. – М.: Физматлит, 2002. - 416с.
3. *Тимошенко С. П., Гудьер Дж.* Теория упругости. М.: Наука, 1975. - 560с.
4. *Новацкий В.* Теория упругости. М.: Мир, 1975. - 879с.
5. *Лехницкий С. Г.* Теория упругости анизотропного тела. М.: Наука, 1977. - 415с.
6. *Мейз Дж.* Теория и задачи механики сплошных сред. М.: Мир, 1974. – 457с.

### в) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

1. «Российское образование» - федеральный портал <http://www.edu.ru/index.php>
2. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/defaultx.asp?>
3. Федеральная университетская компьютерная сеть России <http://www.runnet.ru/>

## 13. Перечень информационных технологий

### а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

### б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

## 14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

## **15. Информация о разработчиках**

Профессор кафедры физической и вычислительной механики, д.ф.-м.н., ст.н.с.,  
Матвиенко О.В.