

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

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДЕНО:  
Декан  
Ю.Н. Рыжих

Рабочая программа дисциплины

**Теория упругости**

по направлению подготовки / специальности

**15.03.03 Прикладная механика**

Направленность (профиль) подготовки/ специализация:  
**Компьютерный инжиниринг конструкций, биомеханических систем и материалов**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Инженер, инженер-разработчик**

Год приема  
**2024**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОПОП  
В.А. Скрипняк  
Е.С. Марченко

Председатель УМК  
В.А. Скрипняк

Томск – 2024

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-5 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности.

ОПК-6 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, аргументировано защищать результаты выполненной работы.

ПК-1 Способен осуществлять проведение расчетов композиционных материалов и микромеханики.

ПК-2 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК-5.1 Знает методику учета современных тенденций развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности

РООПК-5.2 Умеет учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности

РООПК-6.1 Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, способы обработки и представления данных, системы стандартизации и сертификации

РООПК-6.2 Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования

РОПК 1.1 Знает основы технологии конструкционных и композиционных материалов, основы упругости, пластичности и ползучести, основы механики композиционных материалов и конструкций, основы материаловедения, физические и механические характеристики конструкционных и композиционных материалов, основы теплопроводности и теплопередачи, основы усталостной прочности, основы теории устойчивости конструкций, основы теории проведения измерений при экспериментальных работах

РОПК 1.2 Умеет применять методики расчета на прочность конструкций различной сложности, составлять математические модели с учетом геометрической нелинейности элементов силовых, температурных воздействий, и пластичности материалов, проводить расчеты на прочность аналитическими и численными методами решения задач механики, проводить расчеты на прочность в универсальных программных системах конечно-элементного анализа, читать и понимать техническую документацию на английском языке, использовать стандартное программное обеспечение при оформлении документации и инженерных расчетов, использовать программное обеспечение для расчетов на прочность

РОПК 2.1 Знает цели и задачи проводимых исследований и разработок, методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований, методы и средства планирования и организации исследований и разработок, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации

РОПК 2.2 Умеет применять нормативную документацию в соответствующей области знаний, оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, применять методы анализа научно-технической информации

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Освоить аппарат теории упругости, формулировать математические и физические модели процессов и механического состояния элементов конструкций;

- Использовать аналитические методы для решения плоских задач теории упругости;
- Использовать численные методы для решения задач механики деформируемого твердого тела в упругом приближении.

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

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

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

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

Седьмой семестр, экзамен

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

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: математический анализ, основы теории и методы решения дифференциальных уравнений, математическая физика, теоретическая механика, сопротивление материалов

### **6. Язык реализации**

Русский

### **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых:

-лекции: 32 ч.

-практические занятия: 34 ч.

в том числе практическая подготовка: 34 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

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

#### **Тема 1. Математическая постановка задач линейной теории упругости.**

Общие уравнения теории упругости: дифференциальные уравнения равновесия, граничные условия; тензор деформации Коши, главные деформации; объемная деформация; тождества Сен-Венана; связь между напряженным и деформированным состояниями; прямая и обратная задачи; классификация статических задач теории упругости.

#### **Тема 2. Основные теоремы теории упругости**

Упругий потенциал; формулы Грина; дополнительная работа деформации; формула Кастильяно; обобщенный закон Гука; упругий потенциал для линейного материала; теорема Клапейрона; упругая симметрия.

#### **Тема 3. Вариационные принципы теории упругости**

Вариационные принципы теории упругости Лагранжа, Кастильяно, Рейснера

#### **Тема 4. Вариационные методы решения задач теории упругости.**

Метод Релея-Ритца, Галеркина, Треффца, Канторовича-Власова.

#### **Тема 5. Решение задач теории упругости в перемещениях.**

Дифференциальные уравнения равновесия в перемещениях (уравнения Ламе); решение Нейбера-Папковича.

#### **Тема 6. Решение задач теории упругости в напряжениях.**

Уравнения Бельтрами-Митчела; решение Морера, Максвелла, Треффца.

**Тема 7. Простейшие задачи теории упругости.** Задача о кручении стержней произвольного сечения; принцип Сен-Венана

**Тема 8. Плоские задачи теории упругости.** Математическая постановка плоских задач; полуобратный метод Сен-Венана; функция напряжений Эри, решение плоских задач в полиномах и рядах Фурье

**Тема 9. Динамические задачи теории упругости.** Математическая постановка динамических задач. Основные методы решения. Упругие волны в твердых тела

**Тема 10. Контактные задачи теории упругости.**

Постановка задач. Методы решения. Анализ НДС при вдавливании штампа в упругое полупространство.

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

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, выполнения домашних заданий, и фиксируется в форме контрольной точки два раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

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

Экзамен в седьмом семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменацонный билет состоит из двух частей. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «iDO» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=24749>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План практических занятий по дисциплине.

г) д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

## **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

1. Горшков Ф.Г., Старовойтов Э.И., Тарлаковский Д.В. Теория упругости и пластичности . М. Физматлит, 2002. -415.

2. Седов Л.И. Механика сплошных сред. М.: Наука, 1984 . т.2 . -560 с.

3. Новацкий В. Теория упругости. М.: Мир, 1975. -872 с.

4. Демидов С.П. Теория упругости М. Высшая школа, 1979. -432 с.

5. Тимошенко С.П., Гудьель Дж. Теория упругости М.: Наука. 1975 . 576 с

б) дополнительная литература:

6.Аркулис Г.Э., Дорогобид В.Г. Теория пластичности. М.: Металлургия 1987 . 352 с.

7. Александров А.В., Потапов В.Д. Основы теории упругости и пластичности. М.: Высшая школа . 1990. -400 с.

8. Амензаде Ю. А. Теория упругости. М., 1976.

9. Колтунов М.А., Кравчук А.С., Майборода В.П. Прикладная механика деформируемого твердого тела. М.: Высшая школа, 1983. - 349 с.

10. Лурье А. И. Теория упругости. М., 1970. – 939 с.

в) ресурсы сети Интернет:  
<https://openedu.ru/course/spbstu/TELAST/>

### **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>
  - ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
  - ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
  - Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
  - ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
  - ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

в) профессиональные базы данных

- Университетская информационная система РОССИЯ – <https://uisrussia.msu.ru/>
- Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) –  
<https://www.fedstat.ru/>

### **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.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешенном формате («Актру»).

### **15. Информация о разработчиках**

Скрипняк Владимир Владимирович, канд. физ.-мат. наук, кафедра механики деформируемого твердого тела, доцент