

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

**Экспериментальная механика**

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  
**2025**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОПОП  
Э.Р. Шрагер  
Ю.Н. Рыжих

Председатель УМК  
В.А. Скрипняк

Томск – 2025

## 1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

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

ОПК-2 Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический и/или естественнонаучный аппарат и современные информационные технологии.

ОПК-3 Способен осуществлять профессиональную деятельность на всех этапах жизненного цикла объектов профессиональной деятельности и процессов, на основе оценки эффективности их результатов с учетом экономических, экологических, социальных и других последствий, а также нормативно-правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности.

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

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК-2.1 Знает методику выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и методику привлечения физико-математического аппарата и современные информационных технологий для их решения

РООПК-2.2 Умеет выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности и привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные информационные технологии

РООПК-3.1 Знает методы оценки последствий экономических, экологических, социальных и других

РООПК-3.2 Знает основы нормативно-правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности

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

РООПК-6.3 Умеет обосновывать техническое решение на основе нормативных документов, регламентирующих НИОКР

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

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Освоить понятийный аппарат и терминологию применительно к процессам деформации материалов в условиях активного нагружения.

– Научиться правильно подбирать материалы на основе анализа их свойств и структуры для решения практических профессиональной деятельности.

- Научиться самостоятельно выполнять расчетно-экспериментальные работы, обрабатывать и анализировать полученные результаты, составлять отчеты о выполненной работе.

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

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

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

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

Седьмой семестр, зачет

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

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Математический анализ, Физика, Химия.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лабораторные: 32 ч.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

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

Тема 1. Лабораторная работа «Получение голограмм трёхмерных объектов».

Теоретическая часть. Физические основы голографии. Уравнение голограммы, его физический смысл. Основные оптические схемы записи голограмм. Видность интерференционной картины в плоскости голограммы. Источники света. Регистрирующие среды. Описание экспериментальной установки.

Практическая часть. Сборка и юстировка оптической голографической схемы регистрации фазовых объектов. Регистрация голограмм фазовых объектов. Сборка и юстировка оптической голографической схемы регистрации отражающих объектов. Регистрация голограмм отражающих объектов. Обработка экспонированных фотопластинок. Оформление отчёта по лабораторной работе.

Тема 2. Лабораторная работа «Восстановление голограмм трёхмерных объектов».

Теоретическая часть. Основные принципы восстановления голографических изображений, свойства голографических изображений. Оптические схемы восстановления голографического изображения. Голограмма светящейся точки. Голографический метод получения увеличенных оптических изображений.

Практическая часть. Сборка оптической схемы восстановления голограмм. Восстановление мнимых и действительных голографических изображений фазовых объектов. Восстановление мнимых и действительных голографических изображений

амплитудных объектов. Наблюдение изменений параметров изображений при изменении расходимости восстанавливающего пучка. Оформление отчёта по лабораторной работе.

Тема 3. Лабораторная работа «Исследование распределения деформаций при нагружении трёхмерных конструкций методами голографической интерферометрии».

Теоретическая часть. Основные принципы голографической интерферометрии. Интерферометрия в реальном времени. Метод двух экспозиций. Метод усреднения во времени. Метод стробоскопической голографической интерферометрии. Спеклинтерферометрия.

Практическая часть. Сборка и юстировка оптической схемы регистрации двухэкспозиционных голограмм фазовых объектов. Регистрация двухэкспозиционных голограмм фазовых объектов. Сборка и юстировка оптической схемы регистрации двухэкспозиционных голограмм амплитудных объектов. Регистрация двухэкспозиционных голограмм амплитудных объектов. Обработка экспонированных фотопластинок. Восстановление интерферограмм. Качественная интерпретация интерферограмм относительно характера распределения деформаций и напряжений в нагруженном объекте. Оформление отчёта по лабораторной работе.

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

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения тестов по пройденному материалу, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного 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**

Зачет в седьмом семестре проводится в письменной форме. Продолжительность зачета 1 час.

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 «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=22394>

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

в) Скрипняк В.А., Каракулов В.В. Получение голограмм трехмерных объектов. – Томск: Издательский Дом ТГУ, 2017. – 29 с.

г) Скрипняк В.А., Каракулов В.В. Восстановление голограмм трехмерных объектов. – Томск: Издательский Дом ТГУ, 2017. – 18 с.

д) Скрипняк В.А., Каракулов В.В. Исследование распределения деформаций при нагружении трехмерных конструкций методами голографической интерферометрии. - Томск: Издательский Дом ТГУ, 2017. – 14 с.

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

а) основная литература:

– Оптическая голография./ Под ред. Г. Колфилда. – М.: Мир, 1982г.

– Вест Ч. Голографическая интерферометрия. – М.: Мир, 1982г.

- Кудрин А.Б., Бахтин В.Г. Прикладная голография. Исследование процессов деформации металлов. – М.: Металлургия, 1988г.
- Островский Ю.И., Щепинов В.П., Яковлев В.В. Голографические интерференционные методы измерения деформаций. М.: Наука, 1988. 246 с.
- Миллер М. Голография. – Л.: Машиностроение, 1979г.

б) дополнительная литература:

- Пирожников Л.Б. Что такое голография? – М.: Московский рабочий, 1983г.
- Кудрин А.Б., Полухин П.И., Чиченев Н.А. Голография и деформация металлов. – М.: Металлургия, 1982г.
- Специальный физический практикум./ Под ред. А.А. Харламова. – М.: Изд-во МГУ, 1977г.
- Батерс Д. Голография и её применение. – М.: Энергия, 1977г.
- Кольер Р., Беркхарт К., Лин Л. Оптическая голография. – М.: Мир, 1973г.

в) ресурсы сети Интернет:

- открытые онлайн-курсы
- <http://www.holography.ru> – сайт, посвящённый голографии
- <http://holo-mf.ru/> - новости голографии
- Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система. <http://www.consultant.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 OneNote, 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/>

### 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.

Учебная лаборатория кафедры прочности и проектирования, оснащённая тремя учебными малогабаритными голографическими установками УГМ-1. Научно-технические информационные материалы информационно-библиографического отдела НБ ТГУ. При самостоятельной работе рекомендуется пользоваться библиотечным фондом литературы

(учебниками и периодическими изданиями), а также методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.

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

Каракулов Валерий Владимирович, к.ф.-м.н., доцент, кафедра прочности и проектирования ФТФ ТГУ, доцент.