



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
Кафедра «Приборостроение и биомедицинская инженерия»

## **Практикум** по дисциплине

# **«Планирование и организация научно- исследовательских и опытно-конструкторских работ»**

Автор  
Шугай К. К.

Ростов-на-Дону, 2019

## Аннотация

Практикум предназначен для студентов очной формы обучения направлений 12.04.01 «Приборостроение», 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии».

## Автор

к.т.н., доцент кафедры  
«Приборостроение и  
биомедицинская инженерия»  
Шугай К.К.



## Оглавление

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>4</b>
<b>ВЫБОР ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ</b> .....	<b>5</b>
<b>Практическое занятие 1</b> .....	<b>6</b>
<b>Практическое занятие 2</b> .....	<b>8</b>
<b>Практическое занятие 3</b> .....	<b>9</b>
<b>Практическое занятие 4</b> .....	<b>10</b>
<b>Практическое занятие 5</b> .....	<b>11</b>
<b>Практическое занятие 6</b> .....	<b>11</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Целью практических занятий является получение и развитие обучающимся навыков поиска, анализа и обобщения научно-технической информации а также получение представлений о ходе выполнения различных стадий научно исследовательских (НИР) и опытно конструкторских (ОКР) работ, включающих в себя как научные исследования, эксперименты, поиск, изыскания, так и производство опытных и мелкосерийных образцов продукции (прототипов или тестовых образцов), предшествующих запуску нового продукта/услуги или технологии/системы в промышленное производство

В ходе выполнения практических занятий на примере конкретных устройств обучающийся получает представление о следующих аспектах выполнения НИР

- анализ особенностей применения исследуемого объекта и выполняемых им функций
- определение цели и постановки задач по изменению параметров исследуемого объекта с целью получения новых качеств
- формулирование возможных направлений в изменении конструкции исследуемого объекта и методики его использования для решения поставленных задач и достижения поставленных целей

В ходе выполнения практических занятий рассматриваются:

- Выбор методов механической обработки деталей с учетом серийности, с назначением требуемых и обоснованных норм точности
- Применение основных принципы оптимизации конструкции и технологии изготовления деталей с целью исключения или минимизации количества дорогостоящих операций
- Принципы конструирования тензометрических датчиков различных типов и анализ возможностей определения деформаций реальных деталей в условиях нагружения на стенде или в составе устройства при приложении эксплуатационных нагрузок посредством съема информации с наклеенных тензорезисторов с последующей обработкой массивов данных.

## Планирование и организация научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

- Основные схемные решения электронных устройств, обеспечивающих работу, получение и предварительную обработку сигналов тензометрических датчиков, предназначенных для работы в диапазонах низких, средних и высоких частот

- Методы обработки материалов, пригодные для изготовления демонстрационных, модельных и экспериментальных образцов:

- лазерная, плазменная и гидроабразивная резка листовых металлических и полимерных материалов с анализом ограничений различных методов
- гибка на оборудовании с ЧПУ (или иная обработка давлением) с анализом возможных ограничений метода по форме и размерам для конкретных сложнопрофильных деталей
- основные технологии последовательного трёхмерного формования (прототипирование, 3d печать и т.д.) полимерных и металлических материалов
- основные технологии формования полимерных материалов (термопласты, реактопласты, наполненные термопласты, волоконные композиционные материалы и т.д.)
- основные принципы конструирования деталей из термопластов с учетом их функционального назначения, обеспечения технологичности и упрощения конструкции формообразующего инструмента.

## ВЫБОР ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве базовых объектов для анализа выбраны сложные механические устройства, применяемые для эндоскопических, лапороскопических, артроскопических и иных хирургических операций (в т.ч. проведения анастомозов), описанные преимущественно в патентах США. Выбор объектов обусловлен наличием в их конструкциях большого количества сложнопрофильных металлических и неметаллических компонентов, доступностью подробных описаний, снабженных качественными иллюстрациями, наличием серий (заявленных в разное время) патентов, описывающих сходные конструкции, с описанием последовательных изменений и объяснением достигаемого эффекта. Преимуществом выбранных объектов является также возможность рассмотрения в ходе практических занятий некоторых натуральных образцов.

Заданием для обучающегося является конкретный патент из имеющегося набора с приложением одного файла в формате pdf, содержащего текст документа (соответственно при необходимости может быть переведён посредством программы для перевода), снабженный гиперссылками и второго файла в формате pdf, содержащего растровые изображения страниц документа (в том числе иллюстрации). Выбор исходного патента (или иного источника информации) может корректироваться с учетом заинтересованности и предпочтений обучающегося при сохранении уровня сложности конструкции исследуемого объекта.

В качестве объектов анализа могут быть рассмотрены иные устройства, представляющие интерес для обучающегося (например, образцы разрабатываемой или модернизируемой продукции конкретного предприятия, сотрудником которого он является и т.д.)

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 1

- Поиск аналогов исследуемого объекта по соответствующим базам данных патентов (с использованием предлагаемых условий автоматизированного выбора), каталогам и иным электронным публикациям.

- Использование средств Microsoft Office и иных программ для обработки, систематизации и структурирования текстовой и графической информации.



Рис.1. Вид окна запроса

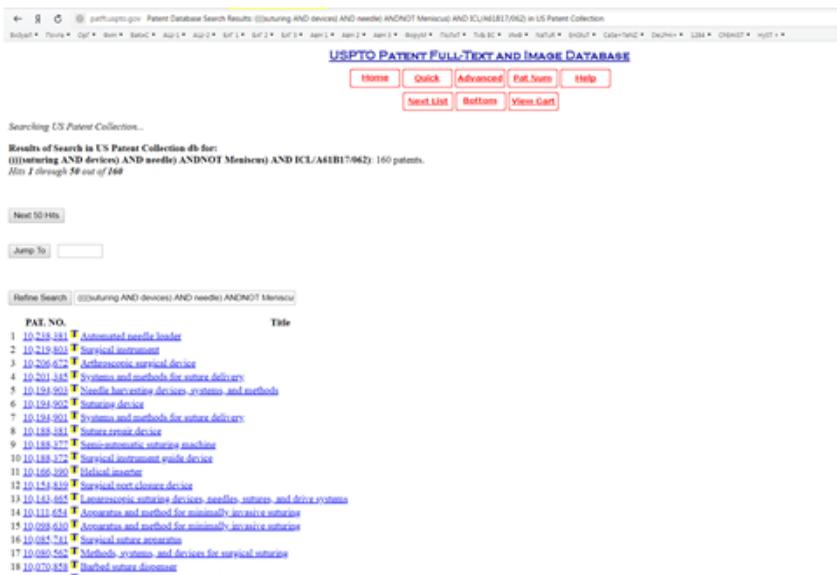


Рис.2. Вид окна результатов поиска



Рис.3. Вид окна текстовой информации

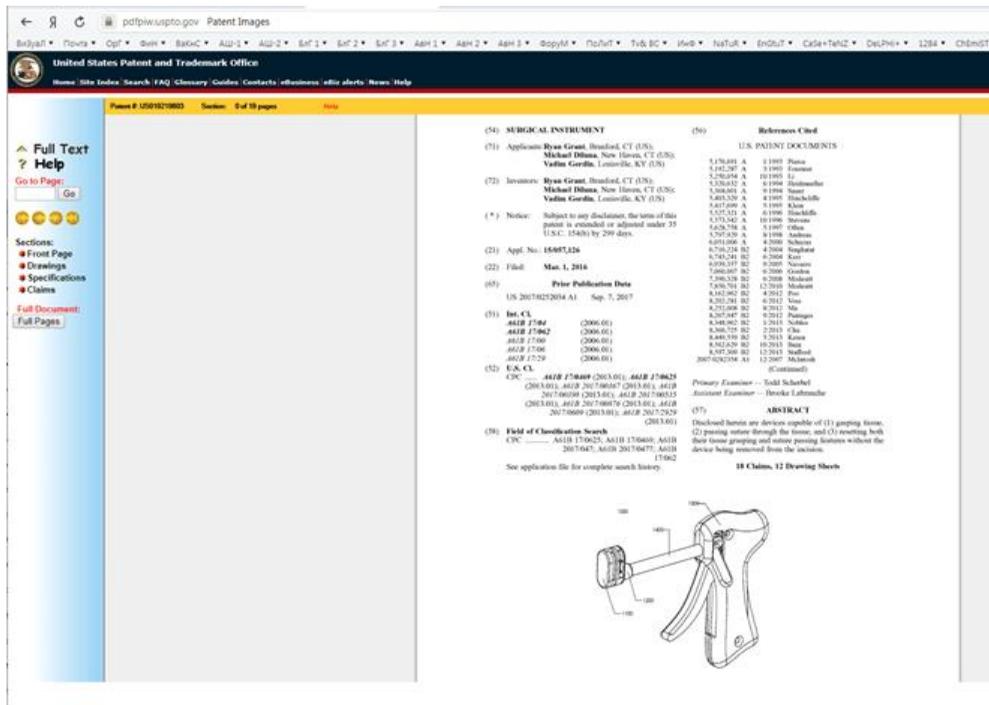


Рис.4. Вид окна графической информации

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 2

-3d моделирование деталей и сборки исследуемого объекта на основании имеющейся в описании патента графической и текстовой информации (возможно использование в качестве образца аналогичного по конструкции устройства из имеющихся в наличии демонстрационных)

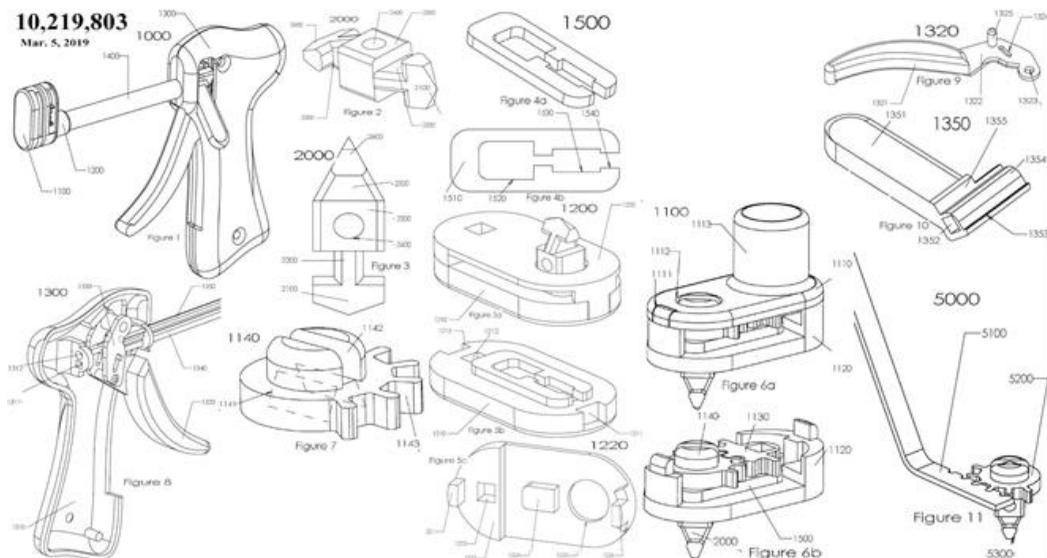


Рис.5. Примеры иллюстраций, сопровождающих описание объекта исследования

### ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 3

- На основании описаний условий работы исследуемого объекта определить ожидаемый диапазон нагрузок, прилагаемых к различным компонентам в процессе эксплуатации

- проанализировать распределения напряжений и деформаций в 2...3 наиболее нагруженных деталях при приложении эксплуатационных нагрузок посредством пакетов конечноэлементного анализа

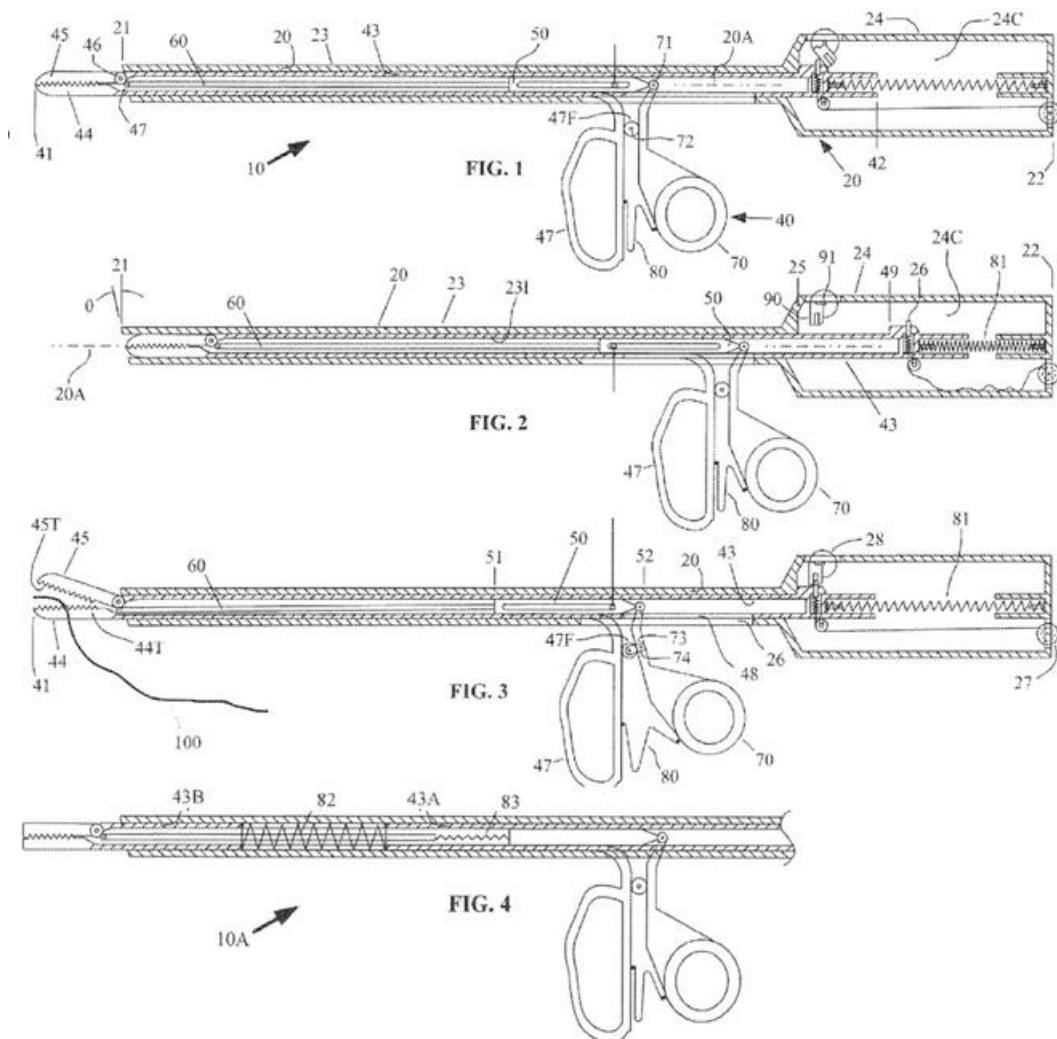


Рис.6. Последовательность перемещения частей механизма при выполнении прибором целевых функций

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 4

- На примерах серий патентов с описанием последовательных изменений сходных конструкций выявить решаемые в ходе модернизации задачи и достигаемые цели, проанализировать преимущества и недостатки применённых решений, предложить собственные изменения и обосновать их целесообразность

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 5

- Проанализировать возможности изготовления устройств аналогичного назначения с заменой применяемых в прототипе деталей на детали, полученные лазерной резкой и гибкой ( или иной обработкой давлением) листовых материалов, применением формоизменяющих операций прокатанных (экструдированных) профилей (металлические и неметаллические круглые и профильные трубы , фасонные профили и т.д.), применением деталей, получаемых 3d формованием из полимерных материалов с внесением в конструкцию закладных армирующих и крепёжных элементов со сведением к минимуму операций механической обработки.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 6

- Проанализировать возможности организации испытаний проектируемых деталей в условиях, соответствующих условиям эксплуатации. Обосновать выбор схем нагружения, анализ возможностей подготовки соответствующих стендов, выбор методов фиксации изменений формы, размеров, структуры и свойств материала испытываемых деталей и подбор соответствующих первичных преобразователей измерительной информации и регистрирующей аппаратуры.

Анализ выполнения задания оценивается в ходе устного опроса с приложением соответствующих иллюстраций произвольного формата, выполненных обучающимся.

Перечень патентов, описывающих анализируемые устройства

United States Patent\_ 9962154

United States Patent\_ 9962155

United States Patent\_ 9962156

United States Patent\_ 9962159

United States Patent\_ 9980720

United States Patent\_ 9986995

United States Patent\_ 9986996

United States Patent\_ 9986997

United States Patent\_ 9986998

United States Patent\_ 9993244

United States Patent\_ 9999422

United States Patent\_10004491

United States Patent\_10028736  
United States Patent\_10034665  
United States Patent\_10039563  
United States Patent\_10045774  
United States Patent\_10070858  
United States Patent\_10080562  
United States Patent\_10085741  
United States Patent\_10098630  
United States Patent\_10111654  
United States Patent\_10143465  
United States Patent\_10154839  
United States Patent\_10166390  
United States Patent\_10188372  
United States Patent\_10188377  
United States Patent\_10188381  
United States Patent\_10194901  
United States Patent\_10194902  
United States Patent\_10194903  
United States Patent\_10201345  
United States Patent\_10206672  
United States Patent\_10219803  
United States Patent\_10238381  
United States Patent\_10258323  
United States Patent\_10265063