

**Приложение 2**  
**УТВЕРЖДЕНО**  
**приказом ФИЦ КазНЦ РАН**  
**22.04.2019 № 17-А**

Разработано и рекомендовано к утверждению  
Ученым советом ИММ – обособленного  
структурного подразделения ФИЦ КазНЦ РАН  
14 марта 2019 г., протокол № 3

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Методы определения механических свойств материалов-конструкций»**

Уровень высшего образования  
Подготовка кадров высшей квалификации  
Направление подготовки

**01.06.01 МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА**

Направленность подготовки:

Механика деформируемого твердого тела (01.02.04)

Квалификация выпускника:

Исследователь. Преподаватель-исследователь

**СОДЕРЖАНИЕ**

1. Виды учебной деятельности, способ и формы ее проведения, трудоемкость дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Учебно-тематический план занятий
5. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации, критерии оценки.
6. Перечень учебной литературы и ресурсов сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины.
7. Описание материально-технической базы, необходимой для освоения дисциплины.

## **1. ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, СПОСОБ И ФОРМЫ ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ, ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ**

Виды учебной деятельности: аудиторские занятия – 0,5 зачетных единиц труда (18 часов), самостоятельная работа – 2 зачетные единицы труда (72 часа), всего – 2,5 зачетных единиц труда (90 часов).

Форма проведения аудиторских занятий – лекции, семинары, консультации.

В рамках часов самостоятельной работы по указанию преподавателя аспиранты прорабатывают темы и осваивают теоретические вопросы, излагаемые в лекционном курсе, а также самостоятельно изучают другие вопросы программы.

Формой итогового контроля является зачет.

## **2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ**

В результате освоения дисциплины выпускник должен обладать следующими компетенциями:

### **2.1 Универсальные компетенции:**

- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2).

### **2.2 Обще-профессиональные компетенции:**

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2).

### **2.3 Профессиональные компетенции:**

- способность собирать и анализировать мировые научные знания о фундаментальных основах современной механики деформируемого твердого тела и формулировать направления самостоятельных исследований (ПК-1);
- владение основами современных методов экспериментальной механики деформируемого твердого тела (ПК-2).

## **3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Методы определения механических свойств материалов-конструкций» является дисциплиной по выбору и включена в Блок № 1 программы аспирантуры, относящийся к вариативной части основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-

педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика. Обучение проводится на втором курсе. Дисциплина направлена на подготовку к кандидатскому экзамену по дисциплине «Механика деформируемого твердого тела».

Данная дисциплина базируется на знаниях и умениях, выработанных при прохождении общих профессиональных курсов материаловедения, сопротивления материалов, механики деформируемого твердого тела в рамках магистерской программы образования или специалитета. Владением данными знаниями и умениями устанавливается в ходе вступительных испытаний в аспирантуру.

Аспирант должен обладать навыками самостоятельного освоения изучаемого материала.

В результате освоения дисциплины аспирант должен получить дополнительные знания, умения и навыки. Аспирант должен:

***Знать:***

- состояние механики деформируемых твердых тел,
- механические свойства тонкостенных и тонкослойных элементов конструкций,
- методы научных исследований в области механики тонкостенных конструкций,
- методы научных исследований в области механики тонкослойных элементов конструкций,
- модели и методы исследования в области механики деформируемого твердого тела,
- правила и требования техники безопасности при проведении экспериментальных исследований.

***Владеть:***

- знаниями, на основе которых осуществляется анализ механических свойств элементов конструкций навыками сбора, обработки и систематизации информации по теме исследования.

***Уметь:***

- анализировать научную литературу с целью самостоятельного выбора направления исследования, самостоятельно составлять план исследования; участвовать в научных дискуссиях;
- определять необходимые подходы и методы исследования; определять необходимые ресурсы (материальные и нематериальные) для выполнения исследования.

#### 4. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Наименование темы	Аудиторные занятия	Самост. работа	Всего часов
4.1.	Методы определения механических свойств. Исторические аспекты. Конструкционные материалы.	3	12	15
4.2.	Изотропные и анизотропные материалы. Композиционные материалы. Композит как механическая система. Строение композитов.	3	12	15
4.3.	Экспериментально - теоретический метод исследования механических свойств тонких структур (тонкостенные элементы, мембраны, пленки и покрытия). Оценка точности.	3	12	15
4.4.	Тонкие структуры со сложной структурой материала. Влияние поверхностных царапин на изменение жесткостных свойств.	3	12	15
4.5.	Подход к определению механических характеристик композитов. Изменения механических свойств тонких структур при контакте с водой, воздействия солнечного излучения.	3	12	15
4.6.	Рождение и развитие нанотехнологии. Исследование механических свойств пленок и нанопленок.	3	12	15
<b>ИТОГО</b>		<b>18</b>	<b>72</b>	<b>90</b>

#### 5. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

**5.1. Текущий контроль:** текущий контроль освоения дисциплины проводится регулярно, начиная со второй недели обучения, в форме контроля посещаемости, устного опроса по изучаемой теме. Формой итогового контроля по дисциплине является зачет. Зачет проводится по вопросам.

##### *Вопросы к итоговому контролю*

1. Исторические аспекты рождения материалов.
2. Теоретические и экспериментальные методы оценке состояния элементов тонкостенных конструкций.

2. Влияние поверхностных царапин на изменение жесткостных свойств.
3. Экспериментально - теоретический метод исследования механических свойств тонких структур.
4. Изменения механических свойств при контакте с водой, воздействия солнечного излучения. Исследование механических свойств пленок и нанопленок.
5. Механические характеристики композиционных материалов.
6. Методы и способы определению механических характеристик пленок и покрытий.
7. Характеристики наноматериалов. Экологические аспекты нанотехнологий и наноматериалов.

## 5.2. Критерии оценки итогового контроля:

«зачтено»	Вопрос раскрыт, основные идеи, алгоритмы и подходы изложены.
«не зачтено»	Вопрос не раскрыт или раскрыт частично, основные идеи, алгоритмы и подходы не изложены

**При отсутствии оценки «зачтено» обучающийся не допускается к промежуточной аттестации**

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Литература

(жирным шрифтом выделена основная литература)

1. **Антоненко С. В. Технология наноструктур: учебное пособие. М.: МИФИ, 2008. 116 с. <http://biblioclub.ru/>**
2. **Евсеева Т. П. Технология материалов и покрытий: Тексты лекций: учебное пособие, Ч. 1. Казань: КГТУ, 2011. 131 с. <http://biblioclub.ru/>**
3. **Нечаев В.В., Смирнов Е.А., Кохтев С.А. и др. Физическое материаловедение. Учебник для вузов в 6 томах. Т. 2. Основы материаловедения. М.: МИФИ, 2007. 607 с. <http://biblioclub.ru/>**
4. Тимошенко С.П., Гудьер Дж. Теория упругости. М.: Наука, 1975. 576 с.
5. Якупов Н.М. Прикладные задачи механики упругих тонкостенных конструкций. ИММ КНЦ РАН, Казань, 1994 г. 124с.
6. **Якупов Н.М. Механика: проблема-идея-практика. ИММ КазНЦ РАН, Казань, Общество изобретателей РТ, Изд-во КГУ, 2010. 161 с.**
7. **Якупов С.Н., Тамеев И.М., Якупов Н.М. Диагностика и лечение трубопроводов, Казань, Изд-во АО «ИД «Казанская недвижимость», 2018. 180 с.**

### **6.2. Электронные ресурсы**

1. Электронная платформа издательства Elsevier - <http://www.scopus.com>  
(Реферативно-поисковая база данных Scopus)
2. Платформа научной электронной библиотеки e-Library.ru -  
<http://www.elibrary.ru>
3. Электронная платформа издательства SPRINGER -  
<http://www.springerlink.com>

## **7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекционные занятия и консультации, самостоятельная работа по освоению дисциплины и подготовка к сдаче кандидатских экзаменов проводятся в специальных помещениях (читальный зал научной библиотеки и/или конференц-залы), оборудованных мебелью (столы, стулья), классной доской (меловой), компьютером, проектором для демонстрации презентаций.