

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Высшая школа управления и инноваций



**УТВЕРЖДАЮ**  
и.о.декана  
/В.В.Печковская /  
«12» февраля 2019 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ВВЕДЕНИЕ В СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ**

#### **БАКАЛАВРИАТ**

#### **27.03.05 "ИННОВАТИКА"**

Форма обучения:

**очная**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
Советом факультета

(протокол № 2, 12 февраля 2019 г.)

Москва 2019

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки / специальности 27.03.05 «Инноватика» , 27.04.05 "Инноватика" (программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение: 2016, 2017, 2018, 2019, 2020.

**1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО:** обязательная базовая часть ОПОП ВО. Читается на 2 курсе (3 семестр).

Для успешного изучения и освоения дисциплины «Введение в сопротивление материалов» студенты должны знать основы математического анализа, линейной алгебры, аналитической геометрии, основы физики и теоретической механики; владеть: основными понятиями и теоремами из этих разделов, навыками применения методов математического анализа, линейной алгебры

Освоение дисциплины «Введение в сопротивление материалов» необходимо для изучения дисциплин:

«Промышленные технологии и инновации», «Основы технического регулирования».

## **2. Требования к результатам освоения дисциплины**

В результате освоения данной дисциплины студент должен демонстрировать следующие результаты образования:

1. **Знать** – предметное содержание всех изученных разделов дисциплины, их взаимосвязь; принципы сопротивления конструкционных материалов; принципы статической работы и основы расчета типовых элементов конструкций.
2. **Уметь** – составлять механико-математические модели типовых элементов конструкции, использовать их при расчетах на прочность, жесткость и устойчивость, оценивать прочностную надежность элементов конструкций.
3. **Владеть** – инженерными методами расчета типовых элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость, основами проектных расчетов элементов конструкций.

### **Общекультурные компетенции**

#### **а) общенаучные**

обладание знаниями о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук обладание знаниями о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук: физики, химии, биологии, наук о земле и человеке, экологии; владение основами методологии научного познания различных уровней организации материи, пространства и времени; умение, используя междисциплинарные системные связи наук, самостоятельно выделять и решать основные мировоззренческие и методологические естественно-научные и социальные проблемы с целью планирования устойчивого развития **(ОНК-1)**; владение методологией научных исследований в профессиональной области **(ОНК-4)**; способность создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные математические результаты, владение знаниями об ограничениях и границах применимости моделей **(ОНК-5)**; владение фундаментальными разделами математики, необходимыми для решения научноисследовательских и практических задач в профессиональной области **(ОНК-6)**.

#### **б) инструментальные:**

владение навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях, использования ресурсов Интернет, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации **(ИК-3)**; способность использовать современную вычислительную технику и специализированное программное обеспечение в научно-исследовательской работе **(ИК-4)**;

#### **в) системные:**

способствовать к творчеству, порождению инновационных идей, выдвижению самостоятельных гипотез **(СК-1)**; способность к поиску, критическому анализу, обобщению и систематизации научной информации, к постановке целей исследования и выбору оптимальных путей и методов их достижения **(СК-2)**; способность к самостоятельному обучению и разработке новых методов исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля деятельности; к инновационной научно-образовательной деятельности **(СК-3)**.

### **Профессиональные компетенции**

способность выбрать метод научного исследования, модифицировать существующие и разработать новые методы, исходя из задач конкретного научного исследования (ПК-2);

способность разработать план и программу организации инновационной деятельности научно-производственного подразделения, осуществлять технико-экономическое обоснование инновационных проектов и программ (ПК-9);

способность найти оптимальные решения при создании инновационной наукоёмкой продукции с учётом требований качества, стоимости, сроков исполнения, конкурентоспособности и экономической безопасности (ПК-13);

способность обосновывать принятие технических решений при разработке проектов, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учётом экологических последствий их применения (ПК-14);

способность разрабатывать компьютерные модели исследуемых процессов и систем и применять их для определения оптимальных вариантов проектных, конструкторских и технологических решений (ПК-17).

### **3. Формы контроля**

*Рубежный контроль:* тестирования и контрольные задания по отдельным разделам дисциплины.

*Итоговая аттестация в 3 семестре – экзамен.*

Результаты текущего контроля и итоговой аттестации формируют рейтинговую оценку работы студента. Распределение баллов по отдельным видам работ в процессе освоения дисциплины осуществляется в соответствии с Приложением 2.

### **4. Содержание дисциплины**

1. Принцип Даламбера для объема сплошной среды. Внешние массовые и поверхностные силы.
2. Вектор внутренних напряжений. Тензор напряжений. Симметрия тензора напряжений.
3. Нормальные и касательные напряжения. Главные оси и значения напряжений. Круги Мора.
4. Дифференциальное уравнение движения сплошной среды.
5. Тензоры конечных деформаций Грина и Альманси. Логарифмические деформации.
6. Тензор малых деформаций. Продольные и сдвиговые деформации. Относительное изменение объема.
7. Условия совместности малых деформаций.
8. Линейная упругость. Закон Гука. Модуль Юнга, коэффициент Пуассона, модуль сдвига.
9. Термоупругость. Гипотеза Дюгамеля-Неймана. Температурные напряжения.
10. Постановка краевой задачи линейной теории упругости. Граничные условия.
11. Уравнение Ламе. Постановка задач теории упругости в перемещениях.
12. Постановка задач теории упругости в напряжениях. Уравнение Бельтрами-Митчела.
13. Принцип суперпозиции. Тождество Бетти. Теорема взаимности Бетти.
14. Полуобратный метод Сен-Венана. Принцип Сен-Венана.
15. Растяжение стержня. Вертикальный стержень в поле силы тяжести.
16. Задача о чистом изгибе балки. Основные гипотезы.
17. Техническая теория изгиба балок. Основные гипотезы. Главные векторы силы и момента. Статические моменты.
18. Напряжения при поперечном изгибе бруса. Формула Журавского.
19. Дифференциальное уравнение упругой линии балки. Перемещения при изгибе.
20. Задача о кручении круглого цилиндрического стержня. Основные гипотезы.
21. Кручение призматических стержней. Функция кручения. Функция Прандтля. Мембранная аналогия.
22. Кручение стержня с поперечным сечением в виде узкого прямоугольника.
23. Задача об изгибе пластины. Основные гипотезы.
24. Силовые и кинематические характеристики при изгибе пластины.

25. Уравнение Софи-Жермен. Граничные условия в задаче об изгибе пластины.
26. Безмоментная теория оболочек. Уравнение Лапласа.
27. Плоские задачи теории упругости. Плоская деформация и плоское напряженное состояние.
28. Обобщенное плоское напряженное состояние. Функция напряжений Эри. Теорема Мориса-Леви.
29. Задача Ламе о круглой трубе под действием внутреннего и внешнего давления.
30. Задача Фламана. Задача Кирша.
31. Устойчивость сжатого упругого стержня. Сила Эйлера. Гибкость.
32. Устойчивость тонкостенной трубы под действием внешнего давления.
33. Устойчивость плоской формы изгиба балок.
34. Распространение упругих волн. Продольные и поперечные волны. Поверхностные волны Рэлея.
35. Задача о продольном соударении упругих стержней. Время соударения.
36. Задача о поперечных колебаниях упругих балок.

## 5. Практические занятия

Практические занятия являются формой индивидуально-группового обучения. Целью практических занятий является закрепление теоретического материала на основе решения соответствующих задач и рассмотрения примеров расчета на прочность типовых элементов конструкций по соответствующим темам программы.

## 6. Самостоятельная работа студентов

Целью самостоятельной работы студентов является формирование личности студента, развитие его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня.

Самостоятельная работа заключается в изучении содержания тем дисциплины по конспектам лекций, разработанным лектором материалов, предложенной литературе, в подготовке к практическим занятиям, к текущим и рубежным контролям и экзамену.

## 7. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Введение в сопротивление материалов» применяются следующие виды образовательных технологий: развивающее и проблемное обучение, проектные методы обучения, лекционно-семинарско-зачетная система обучения, технология развития критического мышления (в том числе «casestudy»). При работе используются методы работы, включающие работу студентов «у доски» по новой теме, обсуждение материала предыдущих занятий.

Ориентация на тактические образовательные технологии, являющиеся конкретным способом достижения целей образования в рамках намеченной стратегической технологии.

## 8. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины

### Информационное обеспечение

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Александров А.В., Потапов В.Д. «Основы теории упругости и пластичности», 1990, 400 с.
2. Амензаде Ю.А. «Теория упругости», 1976, 272 с.
3. Демидов С.П. «Теория упругости», 1979, 432 с.
4. Тимошенко С.П., Гудьер Дж. «Теория упругости», 1979, 560 с.
5. Феодосьев В.И. «Сопротивление материалов», 1979, 560 с.

### Методические материалы по лекционному курсу Программное и коммуникационное обеспечение

Операционные системы Windows, стандартные офисные программы, Интернет-ресурсы.

**д) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

Электронная библиотека механико-математического факультета. URL: <http://lib.mexmat.ru>

Сайт: [www.mathnet.ru](http://www.mathnet.ru), поисковые системы, elibrary.ru и др.

**9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Студенты обязаны соблюдать дисциплину, вовремя приходить на занятия, сдавать домашние задания, выполнять проверочные и контрольные работы, предусмотренные данной программой. Необходимо уделять должное время домашней работе, изучению предоставленного на занятиях материала для подготовки к проверочным и контрольным работам. Студент должен участвовать в работе на занятиях.

Важно правильно готовить конспект лекций и работать с литературой. При этом важную роль играет самостоятельная работа студентов, направленная на развитие навыков поиска, анализа и синтеза информации, формирования выводов.

**Материально-техническое обеспечение дисциплины**

а) мультимедийные средства, наборы компьютерных слайдов, демонстрационные стенды, плакаты;

б) аудитории, оснащенные проектором, экраном, ноутбуком.

**Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса**

1. MS Power Point.

2. MS Excel.

3. Информационно-телекоммуникационная сеть «Интернет».

4. Электронная библиотека механико-математического факультета. URL: <http://lib.mexmat.ru>.

**10. Фонд оценочных средств**

**Тематика курсовых работ**

Курсовая работа по дисциплине «Введение в сопротивление материалов» не предусмотрена.

**Типовые варианты контрольных работ**

**1.** Длина стального прутка равна 420 см, радиус кругового поперечного сечения равен 21 мм.

1.1. Пруток жестко зашпелен на левом краю параллельно поверхности земли, правый край прутка свободен. Найти момент, перерезывающую силу, прогиб прутка; построить их эпюры. Найти величины максимальных значений момента, перерезывающей силы, прогиба прутка и места их возникновения. 1.2. Решить задачу 1.1 при условии, что правый край прутка шарнирно оперт. Найти момент, перерезывающую силу, прогиб прутка; построить их эпюры. Найти величины максимальных значений момента, перерезывающей силы, прогиба прутка и места их возникновения. 1.3. Пруток в середине сжат парой диаметрально противоположных поперечных сил по 11 тонн каждая. Найти величину и знак изменения длины прутка и его объема. Весом прутка пренебречь. 1.4. Пруток, вставленный без зазора между двумя неподвижными абсолютно жесткими и гладкими стенками, в середине сжат парой диаметрально противоположных поперечных сил по 11 тонн каждая. Найти величину и знак продольного усилия в прутке и изменения объема прутка. Весом прутка пренебречь. (для стали

$E = 2 \cdot 10^6 \frac{\text{кГ}}{\text{см}^2}; \nu = 0,3; \rho = 8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}; g = 10 \frac{\text{м}}{\text{сек}^2}; 1\text{кГ} = 10\text{н}$ ).

**2.** Длина резинового полого цилиндра равна 210 см, внутренний радиус - 21 мм, внешний - 42 мм. 2.1. Полый цилиндр вклеен в абсолютно жесткую неподвижную цилиндрическую обойму, внутрь цилиндра вклеен абсолютно жесткий круглый цилиндрический стержень. Найти осевое перемещение стержня от действия осевой силы 2100 кГ. Весом цилиндра и стержня пренебречь. 2.2. Полый цилиндр вклеен в абсолютно жесткую неподвижную цилиндрическую обойму, внутрь цилиндра вклеен абсолютно жесткий круглый цилиндрический стержень. Найти угол поворота

стержня от действия крутящего момента 105 кГм. Весом цилиндра и стержня пренебречь. 2.3. Торцы полого цилиндра закручены друг относительно друга на угол 0,5 радиан. Найти крутящий момент и максимальное сдвиговое напряжение. Весом цилиндра пренебречь. 2.4. Внутри полого цилиндра с закрытыми торцами создан вакуум. Найти величины и знаки изменения длины, внутреннего и внешнего радиусов цилиндра. Весом цилиндра пренебречь. (для резины

$$E = 20 \frac{\text{кГ}}{\text{см}^2}; \nu = 0,5; \rho = 1,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}; 1 \text{ атм} = 1 \frac{\text{кГ}}{\text{см}^2}; g = 10 \frac{\text{м}}{\text{сек}^2}; 1 \text{ кГ} = 10 \text{ н}.$$

3.1. Найти максимальное растягивающее напряжение в стальном тонком стержне прямоугольного поперечного сечения, который вращается вокруг своего центра как пропеллер с частотой 20 об/сек. Длина стержня равна 80 см, ширина – 4 см, толщина – 2 см. Также найти удлинение этого стержня.

3.2. На какой глубине от поверхности воды потеряет устойчивость стальная цилиндрическая труба диаметром 0,55 метра и толщиной стенки 1,1 сантиметра. Весом трубы пренебречь.

3.3. Найти напряжения  $\sigma_t$  и  $\sigma_m$  (окружное и меридиональное) в стальной сферической оболочке диаметром 1,1 метра и толщиной 1,1 сантиметра, в которую закачан газ под давлением 110 атмосфер. Весом сферы пренебречь.

3.4. Найти критическую силу Эйлера и соответствующее ей максимальное сжимающее напряжение для стержня из задачи 3.1. Весом стержня пренебречь.

$$\text{(для стали } E = 2 \cdot 10^6 \frac{\text{кГ}}{\text{см}^2}; \nu = 0,3; \rho = 8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}; g = 10 \frac{\text{м}}{\text{сек}^2}; 1 \text{ кГ} = 10 \text{ н} \text{)}$$

### Типовые вопросы к экзамену

1. Принцип Даламбера. Внешние и внутренние силы.
2. Понятие о тензоре напряжений.
3. Понятия о векторе перемещений, скоростей и тензоре деформаций.
4. Упругие характеристики материалов. Закон Гука.
5. Осевое растяжение (сжатие) упругого стержня. Гипотеза прочности по максимальным нормальным напряжениям.
6. Крутящий момент. Напряженное состояние стержня при кручении. Гипотеза прочности по максимальным касательным напряжениям.
7. Устойчивость сжатых стержней. Определение критического усилия.
8. Деформированное состояние стержня при кручении.
9. Деформированное состояние балки при изгибе.
10. Дифференциальное уравнение прогиба.
11. Тождество Бетти. Теорема взаимности Бетти.
12. Задача о продольном соударении упругих стержней.

**Оценочные средства для текущего контроля успеваемости.** Применяются следующие средства для текущего контроля успеваемости: а) решение задач по изучаемой теме на практических занятиях;

б) устный или письменный опрос студентов во время занятий по изучаемому материалу;

в) контроль выполнения этапов в заданные сроки;

г) контрольные работы по разделам дисциплины.

**Типовые задачи для самостоятельной работы.** Являются формой индивидуальной самостоятельной работы студентов и предназначены для углубленного освоения соответствующих тем дисциплины «Введение в сопротивление материалов».

1. Стальную цилиндрическую колонну длиной 300 метров и диаметром 30 метров поставили вертикально на песок. Найти максимальный объем жидкости, которая может скопиться на верхнем торце колонны. Найти величины и знаки изменения диаметров торцов колонны.

2. Стальная ромбовидная в плане балка длиной 30 метров, шириной 3,0 метра, постоянной толщины 30 сантиметров подвешена за дальние углы ромба и висит так, что плоскость ромба параллельна поверхности земли. Где на балке нужно разместить грузы и какой величины для того, чтобы эта балка изогнулась по дуге окружности радиуса 600 метров. Весом балки пренебречь.
3. На стальной шар радиуса 30 сантиметров надавили силой 15 тонн. Найти величину и знак изменения объема шара. Весом шара пренебречь.
4. Стальной цилиндрический пруток длиной 15 метров и радиусом 15 сантиметров с жестко закрепленными концами в середине сжат в поперечном направлении парой диаметрально противоположных сил по 60 тонн каждая. Найти величину и знак продольного усилия в прутке. Весом прутка пренебречь.
5. Найти удлинение и максимальное растягивающее напряжение стальной лопатки турбины генератора переменного электрического тока частотой 50 герц. Длина лопатки равна 25 см. Диаметр диска турбины равен 50 см. Лопатку считать тонким стержнем постоянного поперечного сечения, диск – абсолютно жестким.
6. Торцы стального бруса длиной 40 см прямоугольного поперечного сечения 20x1 мм закручены друг относительно друга на угол 0,2 радиан. Найти необходимый для этого крутящий момент и максимальное сдвиговое напряжение в брусе. Весом бруса пренебречь.
7. Найти напряжения  $\sigma_t$  и  $\sigma_m$  (окружное и меридиональное) в стальной сферической оболочке диаметром 1,1 метра и толщиной 1,1 сантиметра, в которую закачан газ под давлением 110 атмосфер. Весом сферы пренебречь.
8. Стальной полый цилиндр с закрытыми торцами, внешним радиусом 20 см, внутренним радиусом 10 см и длиной 4 метра в горизонтальном положении опущен под воду на глубину 4000 метров. На сколько уменьшится или увеличится длина цилиндра и объем его внутренней полости? Весом цилиндра пренебречь.

(для стали  $E = 2 \cdot 10^6 \frac{кг}{см^2}$ ;  $\nu = 0,3$ ;  $\rho = 8 \frac{г}{см^3}$ ;  $g = 10 \frac{м}{сек^2}$ ;  $1кг = 10н$ )

## 11. Объем дисциплины и виды учебной работы

Объем курса – 108 часов, 3 зачетные единицы, в том числе 54 часов – аудиторная нагрузка, из которых 36 – лекционных часов, 18 часов – семинары, 54 часов – самостоятельная работа студентов. Читается на 2 курсе (3 семестр), итоговая форма отчетности – экзамен. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
		Лекции	Практические занятия	Выдача задач для самостоятельной работы	СРС	
1	2	4	5	6	7	8
1	Принцип Даламбера для объема сплошной среды. Внешние массовые и поверхностные силы. Вектор внутренних напряжений. Тензор напряжений. Симметрия тензора напряжений.	2	1		2	

2	Нормальные и касательные напряжения. Главные оси и значения напряжений. Круги Мора.	2	1		2	
3	Дифференциальное уравнение движения сплошной среды	2	1		2	
4	Тензоры конечных деформаций Грина и Альманси. Логарифмические деформации. Тензор малых деформаций. Продольные и сдвиговые деформации. Относительное изменение объема. Условия совместности малых деформаций.	2	1		4	Устный опрос
5	Линейная упругость. Закон Гука. Модуль Юнга, коэффициент Пуассона, модуль сдвига. Термоупругость. Гипотеза Дюгамеля-Неймана. Температурные напряжения.	2	1		3	
6	Постановка краевой задачи линейной теории упругости. Граничные условия. Уравнение Ламе. Постановка задач теории упругости в перемещениях. Постановка задач теории упругости в напряжениях. Уравнение Бельтрами-Митчела. Принцип суперпозиции. Тождество Бетти. Теорема взаимности Бетти. Полуобратный метод Сен-Венана. Принцип Сен-Венана.	2	1		4	Сдача задания №1
7	Растяжение стержня. Вертикальный стержень в поле силы тяжести.	2	1	Задание № 1	3	
8	Задача о чистом изгибе балки. Основные гипотезы. Техническая теория изгиба балок. Основные гипотезы. Главные векторы силы и момента. Статические моменты. Напряжения при поперечном изгибе бруса. Формула Журавского. Дифференциальное уравнение упругой линии балки. Перемещения при изгибе.	4	2	Задание № 2	8	Сдача задания № 1 Устный опрос
9	Задача о кручении круглого цилиндрического стержня. Основные гипотезы. Кручение призматических стержней. Функция кручения. Функция Прандтля. Мембранная аналогия. Кручение стержня с поперечным сечением в виде узкого прямоугольника. Задача	2	1		4	

	о кручении круглого цилиндрического стержня. Основные гипотезы. Кручение призматических стержней. Функция кручения. Функция Прандтля. Мембранная аналогия. Кручение стержня с поперечным сечением в виде узкого прямоугольника.					
10	Задача об изгибе пластины. Основные гипотезы. Силовые и кинематические характеристики при изгибе пластины. Уравнение Софи-Жермен. Граничные условия в задаче об изгибе пластины.	2	1	Задание № 3	4	Сдача задания № 2
11	Безмоментная теория оболочек. Уравнение Лапласа.	2	1		3	
12	Плоские задачи теории упругости. Плоская деформация и плоское напряженное состояние. Обобщенное плоское напряженное состояние. Функция напряжений Эри. Теорема Мориса-Леви.	2	1		3	
	<b>Текущий контроль</b>					Контрольная работа № 1
13	Задача Ламе о круглой трубе под действием внутреннего и внешнего давления. Задача Фламана. Задача Кирша.	2	1		3	Сдача задания № 3
14	Устойчивость сжатого упругого стержня. Сила Эйлера. Гибкость. Устойчивость тонкостенной трубы под действием внешнего давления. Устойчивость плоской формы изгиба балок.	2	1		3	
15	Распространение упругих волн. Продольные и поперечные волны. Поверхностные волны Рэлея.	2	1		3	Устный опрос
16	Задача о продольном соударении упругих стержней. Время соударения.	2	1		3	
17	Задача о поперечных колебаниях упругих балок.	2	1		3	Устный опрос
	<b>Текущий контроль</b>					Контрольная работа № 2
	<b>Итоговая аттестация</b>					Экзамен
<b>Всего</b>		36	18		54	

## СИСТЕМА РЕЙТИНГОВОЙ ОЦЕНКИ И КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

№ п/п	СТРУКТУРА	Баллы по каждому модулю
1.	Оценка за активное участие в учебном процессе и посещение занятий: Всех занятий Не менее 75% Не менее 50% Не менее 25% Итого:	5 4 3 2
2.	устный опрос в форме собеседования (УО-1) контрольная работа № 1 (ПР-2) устный опрос в форме коллоквиума (УО-2) контрольная работа № 2 (ПР-2) Итого:	5 15 5 15 40
3.	Экзамен	55
	ВСЕГО:	100

### Пересчет на пятибальную систему

2 (неудовлетворительно)	3 (удовлетворительно)	4 (хорошо)	5 (отлично)
< 50	50-64	65-84	85-100

**Язык преподавания:** русский язык.

**Авторы программы:** Муравлев А.В., к. ф.-м.н., доцент кафедры теории упругости механико-математического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, Завойчинская Э.Б., д.ф.-м.н., доцент кафедры теории упругости механико-математического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова