

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра фундаментальной математики**

Авторы-составители: **Аптуков Валерий Нагимович**

Рабочая программа дисциплины

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ МЕХАНИКИ ТВЕРДОГО ДЕФОРМИРУЕМОГО  
ТЕЛА**

Код УМК 96448

Утверждено  
Протокол №9  
от «22» мая 2020 г.

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Математические модели механики твердого деформируемого тела

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

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « С.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Специальность: **01.05.01** Фундаментальные математика и механика  
направленность Программа широкого профиля

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Математические модели механики твердого деформируемого тела** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**01.05.01** Фундаментальные математика и механика (направленность : Программа широкого профиля)

**ОПК.4** Способен разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели в современных естествознании, технике, экономике и управлении

#### **Индикаторы**

**ОПК.4.1** Разрабатывает, анализирует и внедряет новые математические модели при решении задач в области естественных и технических наук

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	01.05.01 Фундаментальные математика и механика (направленность: Программа широкого профиля)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	7,8
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	7
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	252
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	98
<b>Проведение лекционных занятий</b>	42
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	56
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	154
<b>Формы текущего контроля</b>	Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (2) Письменное контрольное мероприятие (2)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (7 триместр) Экзамен (8 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **1. Введение**

#### 1.1. Основные гипотезы.

1. Понятие сплошной среды.
  2. Понятие однородности.
3. Гипотеза отсутствия моментных напряжений.
4. Понятие упругости.
5. Изотропные и анизотропные тела.

#### 1.2. Элементы напряженного состояния.

1. Внешние силы – поверхностные и объемные.
2. Принцип Сен-Венана и статически эквивалентные системы.
3. Внутренние силы. Напряжения. Закон парности касательных напряжений.
4. Однородное напряженное состояние. Напряжения на наклонной площадке.

#### 1.3. Элементы деформированного состояния.

1. Продольные деформации в прямоугольной системе координат.
2. Деформации сдвига в прямоугольной системе координат.

#### 1.4. Закон Гука.

1. Одноосный закон Гука.
2. Обобщенный закон Гука.
3. Закон Гука для давления и объемной деформации.

### **КТ №1**

Проверяются знания и умения, полученные при изучении раздела курса "Введение"

### **2. Плоская задача теории упругости**

#### 2.1. Плоское напряженное состояние и плоская деформация.

1. Плоское напряженное состояние.
2. Плоское деформированное состояние.
3. Напряжение на наклонной площадке.
4. Круг напряжений Мора.
5. Дифференциальные уравнения равновесия и граничные условия.
6. Функция напряжений Эри.

#### 2.2. Двумерные задачи в прямоугольных координатах.

1. Решение в полиномах.
2. Изгиб консоли, нагруженной на конце.
3. Определение перемещений в балке.

#### 2.3. Двумерные задачи в полярных координатах.

1. Вывод уравнений равновесия.
2. Вывод уравнений Коши: деформации и перемещения.
3. Уравнения совместности деформаций и функция напряжений Эри.

#### 2.4. Полярно-симметричное распределение напряжений.

1. Напряженное состояние цилиндра.

2. Напряжения во вращающихся дисках.

2.5. Напряжение в пластине с круглым отверстием. Концентрация напряжений.

1. Распределение напряжений в пластинке без отверстия в полярной системе координат.
2. Концентрация напряжений.
3. Пластинка с круглым отверстием под действием сдвига.

2.6. Сосредоточенная сила на прямолинейной границе.

1. Действие нормальной силы на границе полупространства.
2. Горизонтальная сила, приложенная к прямолинейной границе. Наклонная сила.

2.7. Напряжения в круглом диске.

1. Две уравнивающие, диаметрально противоположные силы.
2. Две уравнивающие силы, действующие вдоль хорды.

### **КТ №2**

Проверяются знания и умения, полученные при изучении раздела курса "Плоская задача теории упругости"

### **ИКМ**

Проверяются знания и умения, полученные при изучении тем первого триместра дисциплины

### **3. Теория упругости анизотропного тела**

3.1. Анизотропия общего вида.

1. Упруго-эквивалентные направления. Тензоры жесткости и податливости. Количество независимых констант.
2. Матричное представление закона Гука анизотропного тела.
3. Общий закон Гука анизотропного тела в технических постоянных.
4. Упругий потенциал.

3.2. Общий метод получения частных вариантов закона Гука.

1. Структура и симметрия. Принцип Неймана.
2. Напряжения на наклонной площадке.
3. Преобразование компонент тензора напряжений к новым осям.

3.3. Основные случаи упругой симметрии.

1. Плоскость упругой симметрии.
2. Три плоскости упругой симметрии (ортотропное тело).
3. Плоскость изотропии (трансверсально-изотропное тело)

3.4. Криволинейная анизотропия.

1. Прямолинейная и криволинейная анизотропия.
2. Цилиндрическая анизотропия.
3. Сферическая анизотропия.

3.5. Простейшие задачи упругого анизотропного тела.

1. Растяжение анизотропного стержня под действием осевой силы и собственного веса.

2. Сдвиг анизотропного параллелепипеда.
3. Всестороннее сжатие анизотропного тела. Ограничения на константы.

### 3.6. Прочность анизотропных тел.

1. Прочность изотропных тел. Классические теории.
2. Некоторые модели прочности анизотропных тел.

#### **КТ №1**

Проверяются знания и умения, полученные при изучении раздела курса "Теория упругости анизотропного тела"

#### **4. Общие уравнения теории упругости и вариационная постановка**

##### 4.1. Общая постановка задач теории упругости.

1. Полная система уравнений.
2. Уравнения в напряжениях. Уравнения Бельтрами - Митчелла.
3. Уравнения в перемещениях. Уравнения Лямэ.

##### 4.2. Вариационные уравнения теории упругости.

1. Общий функционал, следствия.
2. Вариационный принцип Рейснера.

##### 4.3. Частные вариационные принципы.

1. Вариационный принцип Лагранжа, следствия, вторая вариация.
2. Вариационный принцип Кастилиано.
3. Примеры применения вариационных принципов Лагранжа и Кастилиано.

##### 4.4. Теорема взаимности Бетти.

1. Теорема Бетти.
2. Примеры применения теоремы Бетти при сжатии стержня и действии сосредоточенных сил на произвольное тело.

#### **5. Элементы термоупругости**

##### 5.1. Термодинамика упругой деформации.

1. Функции состояния. Адиабатический и изотермический процессы.
2. Адиабатический и изотермический модуль Юнга.

##### 5.2. Температурные эффекты в упругом теле.

1. Соотношения закона Гука термоупругого тела в трехмерном случае.
2. Уравнения Лямэ для термоупругого тела.
3. Вариант несжимаемой термоупругой среды.
4. Теорема взаимности в термоупругости, примеры.

#### **КТ №2**

Проверяются знания и умения, полученные при изучении разделов курса "Общие уравнения теории упругости и вариационная постановка", "Элементы термоупругости"

#### **6. Распространение волн в упругой среде**

##### 6.1. Типы волн.

1. Плоские волны в изотропной среде. Волны искажения и расширения.

2. Скорости распространения волн.

6.2. Отражение плоских волн.

1. Падение под углом плоской волны на жесткую стенку.
2. Падение под углом плоской волны на свободную поверхность.

### **ИКМ**

Проверяются знания и умения, полученные при изучении тем второго триместра дисциплины (проверка умений решать прикладные задачи)

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Малинин, Н. Н. Прикладная теория пластичности и ползучести : учебник для бакалавриата и магистратуры / Н. Н. Малинин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 402 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05330-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.ura.it.ru/bcode/438959>
2. Новожилов, В. В. Теория упругости / В. В. Новожилов. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Политехника, 2020. — 410 с. — ISBN 978-5-7325-0956-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/94829>
3. Маневич, Л. И. Аналитически разрешимые модели механики твердого тела / Л. И. Маневич, О. В. Гендельман. — Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2016. — 344 с. — ISBN 978-5-4344-0371-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/69339.html>

### Дополнительная:

1. Ханефт, А.В. Механика сплошных сред : учебное пособие : в 2 частях / А.В. Ханефт. — Кемерово : КемГУ, [б. г.]. — Часть 2 : Теория упругости — 2018. — 104 с. — ISBN 978-5-8353-2284-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <https://elis.psu.ru/node/619863>
2. Теория упругости. Часть 2 : учебно-методическое пособие / И. В. Ледовской, В. В. Рошин, О. Б. Халецкая, Г. С. Шульман. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. — 83 с. — ISBN 978-5-9227-0349-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/19045.html>
3. Теория упругости. Часть 1. Учебно-методическое пособие.-Санкт-Петербург:Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ,2012.Теория упругости. Часть 1/Ледовской И. В..-2012.-48, ISBN 978-5-9227-0344-4 <http://www.iprbookshop.ru/19044>

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

<http://www.psu.ru/elektronnye-resursy-dlya-psu> Электронные ресурсы для ПГНИУ

<http://window.edu.ru/> Единое окно доступа к образовательным ресурсам

<http://www.mathnet.ru/> Общероссийский математический портал

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Математические модели механики твердого деформируемого тела** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Необходимое лицензионное и (или) свободно распространяемое программное обеспечение:

- приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»;
- офисный пакет приложений «LibreOffice».

Специализированное программное обеспечение не требуется.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://student.psu.ru)).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

- система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).
- система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.
- система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа студентов: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Математические модели механики твердого деформируемого тела**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ОПК.4**

**Способен разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели в современных естествознании, технике, экономике и управлении**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ОПК.4.1</b> Разрабатывает, анализирует и внедряет новые математические модели при решении задач в области естественных и технических наук</p>	<p>Знает математические модели механики твердого деформируемого тела Умеет разрабатывать и анализировать математические модели механики твердого деформируемого тела</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Не знает математические модели механики твердого деформируемого тела Не умеет разрабатывать и анализировать математические модели механики твердого деформируемого тела</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> Демонстрирует частично сформированные знания математических моделей механики твердого деформируемого тела Демонстрирует частично сформированные умения разрабатывать и анализировать математические модели механики твердого деформируемого тела</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> Демонстрирует сформированные, но содержащие пробелы знания математических моделей механики твердого деформируемого тела Демонстрирует сформированные, но содержащие пробелы умения разрабатывать и анализировать математические модели механики твердого деформируемого тела</p> <p align="center"><b>Отлично</b> Демонстрирует сформированные знания математических моделей механики твердого деформируемого тела Демонстрирует сформированные умения разрабатывать и анализировать математические модели механики твердого деформируемого тела</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ОПК.4.1</b> Разрабатывает, анализирует и внедряет новые математические модели при решении задач в области естественных и технических наук	КТ №1 <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Основные гипотезы. Элементы напряженного состояния. Элементы деформированного состояния. Закон Гука.
<b>ОПК.4.1</b> Разрабатывает, анализирует и внедряет новые математические модели при решении задач в области естественных и технических наук	КТ №2 <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Плоское напряженное состояние и плоская деформация. Двумерные задачи в прямоугольных координатах. Двумерные задачи в полярных координатах. Полярно-симметричное распределение напряжений. Напряжение в пластине с круглым отверстием. Концентрация напряжений. Сосредоточенная сила на прямолинейной границе. Напряжения в круглом диске.
<b>ОПК.4.1</b> Разрабатывает, анализирует и внедряет новые математические модели при решении задач в области естественных и технических наук	ИКМ <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Знания и умения, полученные при изучении тем первого триместра дисциплины

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### КТ №1

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Знание основных гипотез.	10
Знание закона Гука	10
Может привести пример применения принципа Сен-Венана	10

### **КТ №2**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Может воспроизвести схему построения круга Мора, может объяснить физический смысл круга Мора.	10
Может решить задачу о пластинке с круглым отверстием под действием сдвига.	10
Может решить задачи изгиба консоли, нагруженной на конце с помощью функции Эри.	10

### **ИКМ**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Знает основные понятия раздела "Введение"	10
Решена задача 2 из раздела "Плоская задача теории упругости"	10
Решена задача 1 из раздела "Введение"	10
Знает основные понятия раздела "Плоская задача теории упругости"	10

**Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен**

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов : 100**

### **Конвертация баллов в отметки**

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ОПК.4.1</b> Разрабатывает, анализирует и внедряет новые математические модели при решении задач в области естественных и технических наук	КТ №1 <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Анизотропия общего вида. Общий метод получения частных вариантов закона Гука. Основные случаи упругой симметрии. Криволинейная анизотропия. Простейшие задачи упругого анизотропного тела. Прочность анизотропных тел.
<b>ОПК.4.1</b> Разрабатывает, анализирует и внедряет новые математические модели при решении задач в области естественных и технических наук	КТ №2 <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Общая постановка задач теории упругости. Вариационные уравнения теории упругости. Частные вариационные принципы. Теорема взаимности Бетти. Термодинамика упругой деформации. Температурные эффекты в упругом теле.
<b>ОПК.4.1</b> Разрабатывает, анализирует и внедряет новые математические модели при решении задач в области естественных и технических наук	ИКМ <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Проверяются знания и умения, полученные при изучении тем второго триместра дисциплины (проверка умений решать прикладные задачи)

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### КТ №1

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Знает определения раздела "Теория упругости анизотропного тела"	10
Умеет решать практическую задачу из раздела "Теория упругости анизотропного тела"	10
Умеет доказать утверждения раздела "Теория упругости анизотропного тела"	10

#### КТ №2

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Знает определения раздела "Общие уравнения теории упругости и вариационная постановка"	10

Умеет решать практические задачи разделов "Общие уравнения теории упругости и вариационная постановка" и "Элементы термоупругости"	10
Знает определения раздела "Элементы термоупругости"	10

### **ИКМ**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Решена задача 1 из раздела "Теория упругости анизотропного тела"	10
Решена задача 4 из раздела "Распространение волн в упругой среде"	10
Решена задача 3 из раздела "Элементы термоупругости"	10
Решена задача 2 из раздела "Общие уравнения теории упругости и вариационная постановка"	10