**Министерство образования и науки Российской федерации**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

**ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ**

**УТВЕРЖДАЮ**
**Проректор по учебной работе**

**_____ П. Е. Троян**

«___» _____ 2016 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

# МЕХАНИКА СПЛОШНЫХ СРЕД

**Уровень основной образовательной программы** Бакалавриат
**Направление(я) подготовки (специальность)** 27.03.05 "Инноватика"
**Профиль(и)** управление инновациями в электронной технике
**Форма обучения** очная
**Факультет** вычислительных систем (ФИТ)
**Кафедра** управления инновациями (УИ)
**Курс** четвертый
**Семестр** седьмой

**Учебный план набора 2013 года.**

**Распределение рабочего времени:**

| № | Виды учебной работы | Семестр 7 | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Лекции | - | - | часов |
| 2. | Лабораторные работы | - | - | часов |
| 3. | Практические занятия | 108 | 108 | часов |
| 4. | Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная) | - | - | часов |
| 5. | Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4) | 108 | 108 | часов |
| 6. | Из них в интерактивной форме | 8 | 8 | часов |
| 7. | Самостоятельная работа студентов (СРС) | 108 | 108 | часов |
| 8. | Всего (без экзамена) (Сумма 5,7) | 216 | 216 | часов |
| 9. | Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена | - | - | часов |
| 10 | Общая трудоемкость (Сумма 8,9) | 216 | 216 | часов |
| | (в зачетных единицах) | 6 | 6 | ЗЕТ |

**Зачет _____7____семестр** **Диф. зачет_____нет ____ семестр**

**Экзамен _____нет _____семестр**

**Томск 2016**

Согласована на портале № 8565

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 104 от «22» 11 2016 г.



Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 27.03.05 «Инноватика», утвержденного 11.08.2016 г. №1006, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «22» ноября 2016 г., протокол № 104.

Разработчики доцент каф. МиГ _____ Гришаева Н.Ю.
(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. кафедрой МиГ _____ Люкшин Б.А.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами специальности.

Декан ФИТ _____ Нариманова Г.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

Зав. выпускающей
кафедрой УИ _____ Нариманова Г.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

**Эксперты:**

| (место работы) | (занимаемая должность) | (подпись) | (инициалы, фамилия) |
|---|---|---|---|
| каф. МиГ | доцент | | Гришаева Н.Ю. |
| | | | |
| (место работы) | (занимаемая должность) | (подпись) | (инициалы, фамилия) |

Согласована на портале № 8565

**1. Цели и задачи дисциплины:** Целью преподавания дисциплины «Механика сплошных сред» является изучение студентами основ механики сплошной среды.

В результате у студентов должны сформироваться знания, умения и навыки, позволяющие анализировать состояние конкретных конструкций и изделий с позиций механики сплошной среды при воздействии внешних нагрузок. В ходе изучения дисциплины студенты должны освоить базовые понятия механики деформируемого твердого тела - понятия о напряжениях как тензорных величинах внутри среды и векторах на поверхности тела. Освоить понятия деформаций и перемещений, уравнения связи, получить представление о полной системе уравнений механики сплошной среды. Студенты также должны получить знания, обеспечивающие подготовку для усвоения последующих дисциплин.

**2. Место дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к вариативной части (Б1.В.ДВ.8.3). Механика сплошных сред основывается на знании физики и математики на уровне двух первых курсов технического вуза. Формируемые навыки в ходе освоения механики на всех этапах дальнейшего обучения являются основой оценки механических узлов разрабатываемых устройств в научных работах. Данная дисциплина является предшествующей дисциплиной для ряда других дисциплин: «Механика и технологии», «Основы мехатроники и робототехники», «Моделирование робототехнических систем».

**3. Требования к результатам освоения дисциплины:**
Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способностью применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности (ОПК-7).

В результате изучения дисциплины студент должен:

***Знать:*** основные понятия и разделы механики сплошной среды: вектор напряжений и перемещений, тензоры деформаций и напряжений, уравнения связи; естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

***Уметь:*** Ставить и решать задачи статики и динамики деформируемого твердого тела, в том числе с применением методов вычислительной механики.

***Владеть:*** физико-математическим аппаратом вычисления неизвестных в задачах механики деформируемого твердого тела, способами качественного контроля правильности решения; способностью к самоорганизации и самообразованию.

Согласована на портале № 8565

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единицы.

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестры | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 7 | | | |
| **Аудиторные занятия (всего)** | 108 | 108 | | | |
| В том числе: | - | - | | | |
| Лекции | - | - | | | |
| Практические занятия (ПЗ) | 108 | 108 | | | |
| Семинары (С) | - | - | | | |
| Лабораторные работы (ЛР) | - | - | | | |
| **Самостоятельная работа (всего)** | 108 | 108 | | | |
| В том числе: | - | - | | | |
| Проработка лекционного материала | - | - | | | |
| Решение задач | 45 | 45 | | | |
| Подготовка к контрольной работе | 18 | 18 | | | |
| Другие виды самостоятельной работы | 45 | 45 | | | |
| Вид промежуточной аттестации (экзамен) | зачет | зачет | | | |
| Общая трудоемкость час | 216 | 216 | | | |
| зач. ед. | 6 | 6 | | | |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Лекц. | Практ. зан. | Лаб. Раб. | СРС | Всего час. | Формируемые компетенции (ОК, ПК) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Теория напряжений | - | 24 | - | 30 | 54 | ОПК-7 |
| 2. | Теория деформаций | - | 32 | - | 38 | 70 | ОПК-7 |
| 3. | Уравнения связи. Полная система уравнений механики сплошной среды | - | 52 | - | 40 | 92 | ОПК-7 |

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям) не предусмотрено

### 5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми последующими дисциплинами

| № п/п | Наименование обеспечиваемых последующих дисциплин | № № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечиваемых последующих дисциплин | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 1. | Механика и технологии | + | + | + |
| 2. | Основы мехатроники и робототехники | + | + | + |
| 3. | Моделирование робототехнических систем | + | + | + |

Согласована на портале № 8565

**5.4. Соответствие компетенций, формиру- емых при изучении дисциплины, и видов занятий**

| Перечень компетенций | Виды занятий | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лекции | Практ. зан | Лаб. раб. | СРС | |
| ОПК-7 | - | + | - | + | Тест, конспект, контрольная работа, опрос. |

**6. Методы и формы организации обучения**

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

| Формы / Методы | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | СРС | Всего |
|---|---|---|---|---|---|
| Работа в команде | - | 3 | - | 0 | 3 |
| Метод конкретных ситуаций | - | 3 | - | 0 | 3 |
| Итого | - | 6 | - | 0 | 6 |

**7. Практические занятия (семинары)**

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий (семинаров) | Трудоемкость (час.) | ОК, ПК |
|---|---|---|---|---|
| 1. | 1 | Понятия напряжений в механике | 4 | ОПК-7 |
| 2. | 1 | Вектор напряжений и тензор напряжений | 4 | ОПК-7 |
| 3. | 1 | Определения компонент векторов и тензоров напряжений в различных системах координат | 4 | ОПК-7 |
| 4. | 1 | Понятие об инвариантах тензора напряжений | 4 | ОПК-7 |
| 5. | 1 | Физический смысл инвариантов тензора напряжений | 8 | ОПК-7 |
| 6. | 2 | Понятие деформаций | 8 | ОПК-7 |
| 7. | 2 | Деформации как тензорный объект | 8 | ОПК-7 |
| 8. | 2 | Компоненты тензора деформаций в различных системах координат | 4 | ОПК-7 |
| 9. | 2 | Инварианты тензора деформаций | 6 | ОПК-7 |
| 10. | 2 | Физический смысл инвариантов тензора деформаций | 6 | ОПК-7 |
| 11. | 3 | Уравнения связи | 4 | ОПК-7 |
| 12. | 3 | Закон Гука | 8 | ОПК-7 |
| 13. | 3 | Обобщенный закон Гука | 8 | ОПК-7 |
| 14. | 3 | Упругие постоянные в случае произвольного анизотропного тела | 8 | ОПК-7 |
| 15. | 3 | Снижение числа упругих постоянных для различных случаев симметрий упругих свойств | 8 | ОПК-7 |
| 16 | 3 | Полная система уравнений механики сплошной среды | 8 | ОПК-7 |
| 17. | 3 | Постановки и решения задач теории упругости в напряжениях и перемещениях | 8 | ОПК-7 |

Согласована на портале № 8565

**8. Лабораторный практикум** – не предусмотрено

**9. Самостоятельная работа**

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика самостоятельной работы (детализация) | Трудоемкость (час.) | ОК, ПК | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 1-3 | Подготовка к контрольным работам | 18 | ОПК-7 | Проверка КР |
| 2. | 1-3 | Выполнение домашних заданий | 45 | ОПК-7 | Проверка |
| 3. | 1-3 | Подготовка к практическим занятиям. | 45 | ОПК-7 | Тесты. |

**10. Примерная тематика курсовых проектов (работ)** – не предусмотрено

**11. Балльно-рейтинговая система**

**Таблица 11.1 -** Дисциплина «Механика сплошных сред» (зачет, лекции, практические занятия)

| Элементы учебной деятельности | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| Посещение занятий | 1 | 1 | 1 | **3** |
| Тестовый контроль | 9 | - | - | **9** |
| Контрольные работы на практических занятиях | 5 | 9 | 15 | **29** |
| Решение задач | 15 | 20 | 24 | **59** |
| **Итого максимум за период:** | **30** | **30** | **40** | **100** |
| **Нарастающим итогом** | **30** | **60** | **100** | **100** |

**Таблица 11.2** Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

| Баллы на дату контрольной точки | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90 % от максимальной суммы баллов на дату КТ | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3 |
| < 60 % от максимальной суммы баллов на дату КТ | 2 |

**Таблица 11.3** – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка (ГОС) | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|---|---|---|
| 5 (отлично) / зачтено | 90 - 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) / зачтено | 85 – 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 – 84 | C (хорошо) |
| | 70 - 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) / зачтено | 65 – 69 | |
| | 60 - 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно), (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

Согласована на портале № 8565

**12. Учебно-методическое и информаци- онное обеспечение дисциплины:**

**12.1 основная литература**

1. Теоретическая механика: Учебное пособие / Люкшин Б. А. – 2012. 303 с. Электронный доступ: http://edu.tusur.ru/training/publications/1451
2. Теоретическая механика: учебное пособие / Б.А. Люкшин – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2007. – 170 с. (180 экз.)

**12.2. дополнительная литература**

1. Механика деформируемого твердого тела: научное издание / Томский государственный университет, НИИ прикладной математики и механики; ред. Т. М. Платова. - Томск: ТГУ, 1987. - 182 с. (1 экз.)
1. Лекции по теории упругости : монография / Борис Ефимович Победря, Дмитрий Владимирович Георгиевский. - М.: Эдиториал УРСС, 1999. - 207 с. : ил. - Библиогр.: с. 192-193. (1 экз.)

**12.3. перечень учебно-методических указаний**

**Для практических занятий:**

1. Методические указания к выполнению лабораторных и расчетно-графических работ по механике, теоретической и прикладной механике: Методические указания по лабораторным работам / Люкшин Б. А. – 2011. 14 с. Электронный доступ: http://edu.tusur.ru/training/publications/234

**Для самостоятельной работы**

1. Теоретическая механика: учебное пособие / Б.А. Люкшин – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2007. – 170 с. (для самостоятельной работы) (180 экз.)

Согласована на портале № 8565

**Приложение к рабочей программе**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное**

**учреждение высшего образования**

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)**

**УТВЕРЖДАЮ**
**Проректор по учебной работе**
**_____ П. Е. Троян**

«___» _____ 2016 г.

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

## МЕХАНИКА СПЛОШНЫХ СРЕД

**Уровень основной образовательной программы** _____Бакалавриат_____
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

**Направление(я) подготовки (специальность)** 27.03.05 " Инноватика " _____
(полное наименование направления подготовки (специальности))

**Профиль(и)**_____Управление инновациями в электронной технике _____
(полное наименование профиля направления подготовки (специальности))

**Форма обучения**_____очная _____
(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

**Факультет**___вычислительных систем (ФИТ) _____
(сокращенное и полное наименование факультета)

**Кафедра**___управления инновациями (УИ)_____
(сокращенное и полное наименование кафедры)

**Курс** _____четвертый _____ **Семестр**_____седьмой_____

**Учебный план набора __2013__ года.**

**Зачет** _____7_ _____**семестр** **Диф. зачет** _____**нет** _____ **семестр**

**Экзамен** _____**нет** _____**семестр**

**Томск 2016**

Согласована на портале № 8565

## 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины «Механика сплошных сред» и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине «Механика сплошных сред» используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной «Механика сплошных сред» компетенций приведен в таблице 1.

**Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций**

| Код | Формулировка компетенции | Этапы формирования компетенции |
|---|---|---|
| **ОПК-7** | способностью применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности | ***Знать:*** основные понятия и разделы механики сплошной среды; естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.<br>***Уметь:*** Решать задачи статики и динамики конструкций с позиций механики деформируемого твердого тела.<br>***Владеть:*** физико-математическим аппаратом вычисления неизвестных в задачах механики деформируемого твердого тела, способами качественного контроля правильности решения; способностью применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности. |

## 2. Реализация компетенций

### 2. Компетенция ОПК-7

**ОПК-7: способностью применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности.**

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Согласована на портале № 8565

**Таблица 2– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания**

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Содержание этапов** | Знает естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; понятия из механики сплошной среды и ее моделей | Умеет решать задачи механики в статике и динамике, ставить и решать прямые и обратные задачи механики деформируемого твердого тела | Владеет физико-математическим аппаратом вычисления неизвестных в задачах теоретической механики, способами качественного контроля правильности решения; способностью применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности. |
| **Виды занятий** | • Практические занятия<br>• Групповые консультации | • Выполнение домашнего задания<br>• Самостоятельная работа студентов | • Практические занятия |
| **Используемые средства оценивания** | • Тест<br>• Контрольные работы<br>• Выполнение домашнего задания | • Оформление и защита домашнего задания<br>• Конспект самостоятельной работы | • Защита домашних заданий<br>• Зачет |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

**Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам**

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Отлично (высокий уровень)** | Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы |
| **Хорошо (базовый** | Знает факты, принципы, | Обладает диапазоном | Берет ответственность |

Согласована на портале № 8565

| | | | |
|---|---|---|---|
| **уровень)** | процессы, общие понятия в пределах изучаемой области | практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования | за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем |
| **Удовлетворительно (пороговый уровень)** | Обладает базовыми общими знаниями | Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач | Работает при прямом наблюдении |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

**Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах**

| **Показатели и критерии** | **Знать** | **Уметь** | **Владеть** |
|---|---|---|---|
| **Отлично (высокий уровень)** | •естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности<br>•связи между видами различных расчетных схем;<br>•математически обосновывает выбор метода и план решения задач механики<br>•знает основные методы решения типовых задач и умеет их применять на практике | •реализовывать научные проекты<br>•свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях;<br>•умеет математически выражать и аргументированно доказывать положения предметной области знания | •физико-математическим аппаратом вычисления неизвестных в задачах механики;<br>•способен руководить междисциплинарной командой;<br>•способен применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности |
| **Хорошо (базовый уровень)** | •понимает связи между различными понятиями механики;<br>•имеет представление о физических и математических моделях;<br>•аргументирует выбор метода решения задачи; составляет план решения задачи; | •самостоятельно подбирает и готовит для эксперимента необходимое оборудование;<br>•применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях;<br>•умеет корректно выражать и | •критически осмысливает полученные знания;<br>•компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде);<br>•владеет разными способами представления |

Согласована на портале № 8565

| | | | |
|---|---|---|---|
| | • графически иллюстрирует задачу с указанием заданных и неизвестных величин | аргументированно обосновывать положения предметной области знания | физической информации, способами проверки правильности получаемых решений |
| **Удовлетворительно (пороговый уровень)** | • дает определения основных понятий механики;<br>• воспроизводит основные понятия из механики, уравнения равновесия и движения | • умеет работать со справочной литературой;<br>• использует приборы, указанные в описании лабораторной работы;<br>• умеет представлять результаты своей работы | • владеет терминологией предметной области знания;<br>• способен корректно представить знания в математической форме |

## 3. Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы:

– типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в составе:

**Контрольные работы:**

**Контрольная работа № 1**

1. Стальной стержень нагружен растягивающей силой *F*. Часть стержня длиной $l_1$ – сплошной цилиндр с наружным диаметром *D*, а часть длиной $l_2$ см – трубка с внутренним диметром *d* и наружным *D*. Принимая модуль упругости стали равным *E*, определить
   1) напряжения в каждой части стержня;
   2) удлинение стержня.

Варианты

| № | *F* | $l_1$ | $l_2$ | *D* | *d* | *E* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 100 Н | 40 см | 0.4 м | 4 см | 2 см | $2\cdot10^6$ кГ/см$^2$ |
| 2 | 10 кГ | 500 мм | 0.40 м | 5 см | 3 см | $2\cdot10^5$ МПа |
| 3 | 0.01 Т | 0.4 м | 50 см | 6 см | 4 см | $2.1\cdot10^6$ кГ/см$^2$ |
| 4 | 12 кГ | 0.40 м | 400 мм | 50 мм | 3 см | $2\cdot10^{11}$ Па |

Согласована на портале № 8565

2. Под действием усилия F стальная проволока (модуль упругости $2 \cdot 10^6$ кГ/см$^2$) длиной $l_1$и диаметром $d$ должна передать продольное перемещение величиной $l_2$.
   1) Какое перемещение нужно создать на другом конце проволоки?
   2) Какие напряжения будут в проволоке?

Варианты

| № | $F$ | $l_1$ | $l_2$ | $d$ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 200 кГ | 500 м | 0.15 м | 0.5 см |
| 2 | 0.180 Т | 0.5 км | 0.10 м | 0.5 см |
| 3 | 2 кН | 0.4 км | 15 см | 0.4 см |
| 4 | 2000 Н | 400 м | 200 мм | 0.6 см |

3. Трубка кольцевого поперечного сечения с наружным диаметром $d$ растянута силой $F$. Если допускаемое напряжение $[\sigma]$, какова должна быть толщина стенки?

Варианты

| № | $F$ | $[\sigma]$ | $d$ |
|---|---|---|---|
| 1 | 200 кГ | 50 кГ/см$^2$ | 5 см |
| 2 | 0.180 Т | 6 МПа | 5 см |
| 3 | 2 кН | 60 кГ/см$^2$ | 4 см |
| 4 | 2000 Н | 5 МПа | 6 см |

4. Медная проволока диаметром $d$ под нагрузкой $F$ удлиняется на $\Delta l$, модуль упругости меди $1 \cdot 10^6$ кГ/см$^2$. Определить
   1) длину проволоки;
   2) напряжения в проволоке.

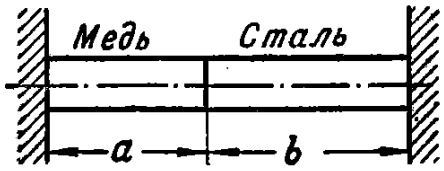
Варианты

| № | $F$ | $\Delta l$ | $d$ |
|---|---|---|---|
| 1 | 20.0 кГ | 0.3 мм | 1.5 мм |
| 2 | 0.0180 Т | 0.04 см | 1.5 мм |
| 3 | 0.2 кН | 0.4 мм | 1.4 мм |
| 4 | 200 Н | 0.0004 м | 1.6 мм |

Согласована на портале № 8565

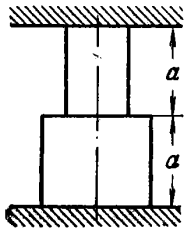
**Контрольная работа № 2**

**Задача 1.** Стержень постоянного поперечного сечения защемлен между неподвижными опорами. Часть его длиной $a$ медная, вторая часть длиной $b$ – стальная. Найти напряжения в стержне при повышении температуры на ΔТ.



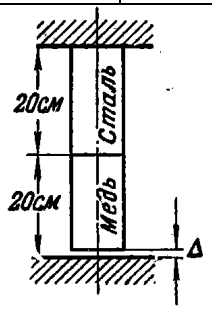

| № | $a$ | $b$ | ΔТ, град | № | $a$ | $b$ | ΔТ, град |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 м | 0.8 м | 50 | 11 | 1 м | 0.8 м | 50 |
| 2 | 120 см | 1.2 м | 60 | 12 | 120 см | 1.2 м | 60 |
| 3 | 1.3 м | 100 см | 70 | 13 | 1.3 м | 100 см | 70 |
| 4 | 0.9 м | 90 см | 80 | 14 | 0.9 м | 90 см | 80 |

**Задача 2.** Стальной стержень зажат между неподвижными опорами при температуре $T_0$. Площадь сечения верхней части стержня $S_1$, нижней части – $S_2$. Найти напряжения в каждой части стержня при повышении температуры до $T_1$.




| № | $S_1$, см$^2$ | $S_2$, см$^2$ | $T_0$, $^0C$ | $T_1$, $^0C$ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 6 | 12 | 5 | 30 | | | | | |
| 2 | 7 | 14 | 6 | 35 | | | | | |
| 3 | 6 | 8 | 7 | 40 | | | | | |
| 4 | 6 | 10 | 8 | 45 | | | | | |

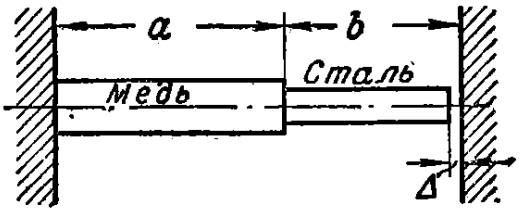
**Задача 3.** Стержень зажат верхним торцом, между нижним торцом и опорой есть зазор величиной Δ при $T_0$. Чему будет равно напряжение в стержне, если его нагреть до $T_1$?




| № | Δ, мм | $T_0$, $^0C$ | $T_1$, $^0C$ | № | Δ, мм | $T_0$, $^0C$ | $T_1$, $^0C$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.6 | 5 | 80 | 11 | 0.6 | 3 | 80 |
| 2 | 0.4 | 6 | 85 | 12 | 0.7 | 4 | 85 |
| 3 | 0.3 | 7 | 90 | 13 | 0.6 | 5 | 90 |
| 4 | 0.3 | 8 | 95 | 14 | 0.6 | 6 | 95 |

**Задача 4.** Температура стержня повышается на Т $^0$С. Длина левой части $a$, площадь сечения $S_1$, длина правой части $b$, площадь сечения $S_2$. Зазор у правого конца равен Δ. Найти напряжения в каждой части стержня.

Согласована на портале № 8565




| № | T | *a* | *b* | $S_1$, см$^2$ | $S_2$, см$^2$ | Δ, мм |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 30 | 1.5 м | 1.4 м | 200 | 150 | 0.02 |
| 2 | 40 | 1.4 м | 130 см | 150 | 200 | 0.03 |
| 3 | 50 | 140 см | 160 см | 250 | 200 | 0.04 |
| 4 | 60 | 150 см | 1.5 м | 200 | 150 | 0.03 |

Для стали модуль упругости $2\cdot10^6$ кГ/см$^2$, КЛТР $\alpha = 125\cdot10^7$ град$^{-1}$
Для меди модуль упругости $1\cdot10^6$ кГ/см$^2$, КЛТР $\alpha = 165\cdot10^7$ град$^{-1}$

**Темы практических работ:**

1. Напряжения при растяжении-сжатии стержней
2. Напряжения при сдвиге и срезе
3. Запас прочности
4. Температурные напряжения
5. Преобразования компонент напряжений при переходе от одной системы координат к другой
6. Преобразования компонент тензора деформаций

**Темы для самостоятельной работы:**

1. Подготовка к контрольным работам.
2. Выполнение домашних заданий.
3. Подготовка к практическим занятиям.

**Вопросы к зачету:**

1. Теоретическая механика и реология
2. Предмет сопромата
3. Определение деформации
4. Основные гипотезы механики сплошной среды
5. Что означает выражение «Механика – наука феноменологическая»
6. Геометрическая и физическая нелинейность
7. Основные объекты для расчета в МДТТ
8. Классификация нагрузок
9. Основные виды деформаций в сопромате
10. Суть метода сечений
11. Абсолютное и относительное удлинения, единицы измерения
12. Напряжения – определение, размерность. Правило знаков для напряжений растяжения-сжатия
13. Закон Гука
14. Модуль Юнга, коэффициент Пуассона
15. Характерные точки на диаграмме растяжения
16. Что такое наклеп, степень пластичности?

Согласована на портале № 8565

17. Понятие условного предела текучести.
18. Запас прочности – для чего вводится и чем измеряется?
19. Задача о растяжении бруса под действием собственного веса
20. Какие задачи относятся к статически неопределимым
21. Напряжения в наклонных сечениях бруса при его растяжении
22. Понятие главных напряжений
23. Деформации смятия, порядок решения задач
24. Определение деформаций сдвига и среза
25. Расчетные формулы при сдвиге
26. Виды образцов при испытаниях на сдвиг
27. Закон Гука при сдвиге
28. Понятие статического момента площади относительно оси
29. Полярный момент инерции и при каких расчетах он используется
30. Осевой момент инерции и его расчет при параллельном переносе оси
31. Главные оси и главные моменты инерции
32. Определение деформации кручения
33. Кручение цилиндра: характерные признаки
34. Напряжения и деформации при кручении
35. Почему валы делаются полыми
36. Понятие чистого изгиба, характерные черты чистого изгиба
37. Поперечный изгиб. Определение изгибающего момента и поперечной силы
38. Нормальные напряжения при чистом изгибе. От чего зависят напряжения при такой деформации?
39. Что такое момент сопротивления изгибу?
40. Определение разрушения
41. Факторы, влияющие на характер разрушения
42. Вязкое и хрупкое разрушение
43. Теории прочности – первая, вторая, третья, четвертая
44. Понятие эквивалентного напряжения

## 4. Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в составе:

Методические материалы (согласно пункту 12 рабочей программы):

**4.1 основная литература**

1. Теоретическая механика: Учебное пособие / Люкшин Б. А. – 2012. 303 с. Электронный доступ: http://edu.tusur.ru/training/publications/1451
2. Теоретическая механика: учебное пособие / Б.А. Люкшин – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2007. – 170 с. (180 экз.)

Согласована на портале № 8565

**4.2. дополнительная литература**

1. Механика деформируемого твердого тела: научное издание / Томский государственный университет, НИИ прикладной математики и механики; ред. Т. М. Платова. - Томск: ТГУ, 1987. - 182 с. (1 экз.)

3. Лекции по теории упругости : монография / Борис Ефимович Победря, Дмитрий Владимирович Георгиевский. - М.: Эдиториал УРСС, 1999. - 207 с. : ил. - Библиогр.: с. 192-193. (1 экз.)

**4.3. перечень учебно-методических указаний**

**Для практических занятий:**

1. Методические указания к выполнению лабораторных и расчетно-графических работ по механике, теоретической и прикладной механике: Методические указания по лабораторным работам / Люкшин Б. А. – 2011. 14 с. Электронный доступ: http://edu.tusur.ru/training/publications/234

**Для самостоятельной работы**

1. Теоретическая механика: учебное пособие / Б.А. Люкшин – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2007. – 170 с. (для самостоятельной работы) (180 экз.)

Согласована на портале № 8565