

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

Ю.Н. Рыжих

Оценочные материалы по дисциплине

**Сопротивление материалов**

по направлению подготовки

**24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика**

Направленность (профиль) подготовки:

**Баллистика и гидроаэродинамика**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Инженер, инженер-разработчик**

Год приема

**2024**

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

Е.И. Борзенко

К.С. Рогаев

Председатель УМК

В.А. Скрипняк

Томск – 2024

## **1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных и инженерных дисциплин, применять методы математического моделирования, теоретических и экспериментальных исследований

ОПК-2 Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК-1.1 Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы

РООПК-1.2 Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера

РООПК-2.1 Знает методику выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и методику привлечения физико-математического аппарата и современные компьютерных технологий для их решения

РООПК-2.2 Умеет выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности и привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии

## **2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания**

Элементы текущего контроля:

- тесты;
- контрольная работа.

**Тесты** (выполняются в рамках времени, отведенного на СРС, содержатся в курсе «Сопротивление материалов» системы «iDO» <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=22337>, проверка ответов автоматизирована,

### **Тест 1. Определение вида деформации стержня (РООПК-1.1, РООПК-2.1).**

Примеры заданий:

Задание 1.

- к какому виду деформации стержня приводит наличие продольного растягивающего усилия;
- к какому виду деформации стержня приводит наличие крутящего момента.

Задание 2.

Пример задания:

- к какому из указанных сечений стержня можно применять метод сечений для определения внутренних усилий

### **Тест 2. Механические испытания материалов (РООПК-1.1, РООПК-2.1)**

Примеры заданий: на приведенной диаграмме указать точку, соответствующую одному из характерных значений механических характеристик материала:

- предел текучести;
- предел прочности;
- предел пропорциональности

Критерии оценивания: тест считается пройденным, если обучающий ответил правильно на все вопросы.

**Контрольная работа.** Расчет параметров механического состояния ступенчатого бруса. Варианты работы различаются геометрическими характеристиками бруса, величиной и местом приложения силовых воздействия. Работа выполняется во время практического занятия (РООПК-1.2, РООПК-2.2).

**Содержание работы:**

- определение границ силовых участков бруса;
- расчет для каждого участка действующего в нем напряжения и деформации;
- построение для всего бруса эпюр напряжений, внутренних усилий, смещений поперечных сечений;
- расчет полной деформации бруса и проверка выполнения критерия прочности.

**Результаты работы** определяются оценками «зачтено», «не зачтено»

**Критерии оценивания:** оценка «зачтено» ставится при наличии в записи решения всех элементов, указанных в «Содержании работы» и отсутствии критических ошибок в их выполнении. Оценка «не зачтено» ставится во всех остальных случаях.

### **3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания**

Зачет проводится в устной форме и включает в себя ответ студента на вопрос билета с последующей беседой с преподавателем, в рамках которой уточняется понимание студентом основных положений изучаемого курса.

Примерный перечень теоретических вопросов:

1. Основные задачи дисциплины Сопротивление материалов. Основные гипотезы Сопротивления материалов.
2. Модельные представления о твёрдых телах, способах их закреплений и нагрузках. Расчётные схемы деформируемых твердых тел.
3. Основные виды деформаций твёрдых тел. Представление о внутренних усилиях. Метод сечений.
4. Понятие напряжённого состояния. Полные напряжения. Нормальные и касательные напряжения. Опасные сечения.
5. Деформация стержня в случае растяжения-сжатия. Поперечная деформация. Закон Гука при растяжении-сжатии.
6. Растяжение-сжатие под действием собственного веса.
7. Механические испытания материалов на растяжение-сжатие.
8. Условия прочности и жёсткости при растяжении-сжатии. Коэффициент запаса прочности.
9. Расчёт напряжений на наклонных площадках при растяжении-сжатии.
10. Применение принципа виртуальных перемещений для нахождения перемещений точек твёрдых тел.
11. Расчёт статически неопределимых систем в случае растяжения-сжатия. Метод сил и метод перемещений.
12. Деформация кручения. Основные допущения о поведении стержней при кручении.
13. Расчёт напряжений при кручении стержней кругового сечения. Расчёты на прочность и жёсткость при кручении.
14. Кручение валов некругового поперечного сечения.
15. Деформация изгиба. Основные допущения о поведении стержней при изгибе.
16. Нахождение внутренних усилий в балках при изгибе.

17. Случай чистого изгиба. Расчёт напряжений при чистом изгибе.
18. Поперечный изгиб балок. Формула Журавского.
19. Расчёт на прочность и подбор сечений балок при изгибе.
20. Перемещения поперечных сечений балок при изгибе. Уравнение упругой оси балки.
21. Расчёт напряжений и проверка прочности балок при косом изгибе.
22. Расчёт напряжений и проверка прочности балок при одновременном действии растяжения-сжатия с изгибом.
23. Расчёт напряжений при внецентренном растяжении-сжатии стержней. Понятие ядра сечения.
24. Расчёт напряжений в балках при одновременном действии изгиба с кручением.
25. Представление о теориях прочности твёрдых тел.
26. Основные представления о явлении потери устойчивости продольно сжатых стержней.
27. Формула Эйлера для критической нагрузки потери устойчивости.
28. Влияние закрепления концов стержня на критическую нагрузку потери устойчивости.
29. Пределы применимости формулы Эйлера.
30. Устойчивость стержней за пределом упругости.

Оценка «зачтено» ставится при условии полного выполнения всех предусмотренных тестовых и контрольных заданий текущего контроля, а также демонстрации в ходе собеседования способности вести осмысленное обсуждение по теме вопроса экзаменационного билета и дополнительных вопросов. В остальных случаях ставится «не зачтено».

#### **4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)**

Теоретические вопросы (РООПК-1.1, РООПК-2.1):

1. Содержание гипотезы об однородности сплошной среды.  
 Ответ должен содержать определение понятия однородности среды, оценку возможности ее применения на конкретных примерах
2. Содержание гипотезы об изотропности сплошной среды.  
 Ответ должен содержать определение понятия изотропии среды, оценку возможности ее применения на конкретных примерах
3. Представление об упругом и неупругом деформировании твердых тел  
 Ответ должен содержать характеристику признаков упругого и неупругого деформирования тела

Задачи (РООПК-2.1, РООПК-2.2):

1. Рассчитать величину механического напряжения в поперечном сечении стержня диаметром 5 см, к которому приложено растягивающее усилие 1 кН  
 Ответ: 2 МПа
2. Рассчитать относительную деформацию удлинения стального стержня, имеющего диаметр 5 см, нагруженного равномерно распределенным растягивающим усилием 10 кН. Принять модуль упругости стали равным 200 ГПа  
 Ответ: 0,01 мм

**Критерии оценивания:** считается выполненным, если верно решена одна задача из двух и дан верный ответ на один теоретический вопрос (исчерпывающий или возможно с небольшими неточностями).

**Информация о разработчиках**

Сидоренко Юрий Николаевич, к.ф.-м.н., доцент, кафедра механики деформируемого твердого тела НИ ТГУ, доцент.