

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»

Факультет механизации  
Сопротивления материалов



УТВЕРЖДЕНО:  
Декан, Руководитель подразделения  
Титученко А.А.  
06.09.2024

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ»**

Уровень высшего образования: специалитет

Специальность: 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Направленность (профиль) подготовки: специализация N 3 "Технические средства агропромышленного комплекса":

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная

Год набора: 2024

Срок получения образования: 5 лет

Объем: в зачетных единицах: 4 з.е.  
в академических часах: 144 ак.ч.

2024

**Разработчики:**

Доцент, кафедра механизации животноводства и бжд  
Класнер Г.Г.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности Специальность: 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 №935, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по испытаниям и исследованиям в автомобилестроении", утвержден приказом Минтруда России от 01.03.2017 № 210н; "Специалист по техническому диагностированию и контролю технического состояния автотранспортных средств при периодическом техническом осмотре", утвержден приказом Минтруда России от 23.03.2015 № 187н.

**Согласование и утверждение**

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1		Руководитель образовательной программы	Курасов В.С.	Согласовано	06.09.2024

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - формирование комплекса знаний в области прикладной механики деформируемого твердого тела, обеспечение базы инженерной подготовки, развитие инженерного мышления, приобретение знаний, необходимых для изучения последующих дисциплин

Задачи изучения дисциплины:

- овладение теоретическими основами и практическими методами расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и машин, необходимыми как при изучении дальнейших дисциплин, так и в практической деятельности дипломированных специалистов;
- ознакомление с современными подходами к расчету сложных систем, элементами рационального проектирования конструкций.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

*Компетенции, индикаторы и результаты обучения*

ОПК-1 Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей

ОПК-1.1 Умеет ставить цели и решать инженерные и научно-технические задачи в процессе проводимых исследований и разработок используя отечественную и зарубежную информацию по этим исследованиям и разработкам

*Знать:*

ОПК-1.1/Зн1 знает методику решения инженерных и научно-технических задач в процессе проводимых исследований и разработок используя отечественную и зарубежную информацию по этим исследованиям и разработкам

*Уметь:*

ОПК-1.1/Ум1 умеет ставить цели и решать инженерные и научно-технические задачи в процессе проводимых исследований и разработок используя отечественную и зарубежную информацию по этим исследованиям и разработкам

*Владеть:*

ОПК-1.1/Нв1 владеет навыками решения инженерных и научно-технических задач в процессе проводимых исследований и разработок используя отечественную и зарубежную информацию по этим исследованиям и разработкам

## 3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Сопrotивление материалов» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 3.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Период	доeмкость (сы)	доeмкость ЭТ	ая работа всего)	ая контактная (часы)	ые занятия сы)	е занятия сы)	ие занятия сы)	ьная работа сы)	ая атгестация сы)
--------	-------------------	-----------------	---------------------	-------------------------	-------------------	------------------	-------------------	--------------------	----------------------

обучения	Общая гру (ча (ча	Общая гру (ЗІ (ЗІ	Контактн (часы, (часы,	Внеаудиторн работа	Лабораторн (ча (ча	Лекционн (ча (ча	Практичес (ча (ча	Самостоятел (ча (ча	Промежуточ (ча (ча
Третий семестр	144	4	83	3	16	34	30	34	Экзамен (27)
Всего	144	4	83	3	16	34	30	34	27

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лабораторные занятия	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соответствующие с результатам освоения программы
<b>Раздел 1. Введение. Геометрические характеристики</b>	<b>18</b>			<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	ОПК-1.1
Тема 1.1. Задачи сопротивления материалов. Классификация внешних сил и элементов конструкций. Реальный объект и расчетная схема.	6			2	2	2	
Тема 1.2. Статический момент площади. Осевой, полярный и центробежный моменты инерции.	6			2	2	2	
Тема 1.3. Зависимости между моментами инерции при параллельном переносе и повороте координатных осей. Главные оси и главные моменты инерции. Моменты инерции простейших фигур	6			2	2	2	
<b>Раздел 2. Простые виды деформаций</b>	<b>24</b>			<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	ОПК-1.1
Тема 2.1. Центральное растяжение-сжатие	6			2	2	2	
Тема 2.2. Расчет статически неопределимых стержневых систем	6			2	2	2	
Тема 2.3. Кручение	6			2	2	2	
Тема 2.4. Прямой поперечный изгиб	6			2	2	2	

<b>Раздел 3. Статически неопределимые балки и рамы</b>	<b>10</b>			<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	ОПК-1.1
Тема 3.1. Расчет статически неопределимых балок и плоских рам методом сил	10			4	4	2	
<b>Раздел 4. Напряженное и деформированное состояния</b>	<b>12</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	ОПК-1.1
Тема 4.1. Теории напряженно деформируемого состояния в точке тела	12		4	4	2	2	
<b>Раздел 5. Сложные виды деформаций</b>	<b>50</b>		<b>12</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	ОПК-1.1
Тема 5.1. Сложное сопротивление	10		2	4	2	2	
Тема 5.2. Устойчивость сжатых стержней	8		2	2	2	2	
Тема 5.3. Динамические нагрузки	10		4	2	2	2	
Тема 5.4. Выносливость. Предел выносливости	10		2	2	2	4	
Тема 5.5. Расчет тонкостенных сосудов	12		2	2	2	6	
<b>Раздел 6. Промежуточная аттестация</b>	<b>3</b>	<b>3</b>					ОПК-1.1
Тема 6.1. Экзамен	3	3					
<b>Итого</b>	<b>117</b>	<b>3</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>30</b>	<b>34</b>	

## 5.2. Содержание разделов, тем дисциплин

### **Раздел 1. Введение. Геометрические характеристики**

*(Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)*

*Тема 1.1. Задачи сопротивления материалов. Классификация внешних сил и элементов конструкций. Реальный объект и расчетная схема.*

*(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)*

Классификация внешних сил и элементов конструкций. Реальный объект и расчетная схема. Метод сечений. Внутренние силы в поперечных сечениях бруса.

*Тема 1.2. Статический момент площади. Осевой, полярный и центробежный моменты инерции.*

*(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)*

Статический момент площади. Осевой, полярный и центробежный моменты инерции.

*Тема 1.3. Зависимости между моментами инерции при параллельном переносе и повороте координатных осей. Главные оси и главные моменты инерции. Моменты инерции простейших фигур*

*(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)*

Зависимости между моментами инерции при параллельном переносе и повороте координатных осей. Главные оси и главные моменты инерции. Моменты инерции простейших фигур

## **Раздел 2. Простые виды деформаций**

**(Лекционные занятия - 8ч.; Практические занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)**

### **Тема 2.1. Центральное растяжение-сжатие**

**(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)**

Продольные силы. Напряжения в поперечных сечениях бруса.

Продольные и поперечные деформации. Закон Гука. Коэффициент Пуассона. Три вида расчетов на прочность и жесткость

### **Тема 2.2. Расчет статически неопределимых стержневых систем**

**(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)**

Определение числа лишних неизвестных в плоской рамно-балочной системе. Выбор основной системы.

Канонические уравнения метода сил. Порядок расчета систем методом сил

### **Тема 2.3. Кручение**

**(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)**

Крутящий момент. Напряжения и деформации.

Полярный момент сопротивления для круга и кольца. Три вида расчетов на прочность и жесткость.

### **Тема 2.4. Прямой поперечный изгиб**

**(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)**

Основные понятия и определения. Виды изгиба.

Нормальные напряжения при чистом изгибе. Касательные напряжения при прямом поперечном изгибе. Моменты сопротивления сечений простейших фигур

## **Раздел 3. Статически неопределимые балки и рамы**

**(Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)**

### **Тема 3.1. Расчет статически неопределимых балок и плоских рам методом сил**

**(Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)**

Определение числа лишних неизвестных в плоской рамно-балочной системе. Выбор основной системы. Канонические уравнения метода сил.

Канонические уравнения метода сил. Порядок расчета рам методом сил.

Рациональный выбор основной системы. Использование симметрии при расчете рамы.

Проверки правильности определения коэффициентов канонических уравнений и грузовых перемещений. Кинематические

(деформационные) проверки правильности расчета рамы.

## **Раздел 4. Напряженное и деформированное состояния**

**(Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)**

### **Тема 4.1. Теории напряженно деформируемого состояния в точке тела**

**(Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)**

Понятие о напряженном состоянии в точке тела. Виды напряженных состояний. Исследование плоского напряженного состояния. Главные напряжения и главные площадки. Экстремальные касательные напряжения. Исследование деформированного состояния. Обобщенный закон Гука. Объемная деформация. Чистый сдвиг (деформация, потенциальная энергия.). Зависимость между упругими постоянными для изотропного материала

## **Раздел 5. Сложные виды деформаций**

**(Лабораторные занятия - 12ч.; Лекционные занятия - 12ч.; Практические занятия - 10ч.; Самостоятельная работа - 16ч.)**

### *Тема 5.1. Сложное сопротивление*

*(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)*

Основные понятия. Неплоский и криволинейный изгиб. Определение напряжений. Определение перемещений при криволинейном изгибе.

Изгиб с растяжением (сжатием) бруса большой жесткости. Внецентренное сжатие или растяжение. Ядро сечения. Прямоугольное сечение. Построение ядра сечения круга

Изгиб с кручением

### *Тема 5.2. Устойчивость сжатых стержней*

*(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)*

Понятие о потере устойчивости упругого равновесия. Формула Эйлера для определения критической силы. Влияние способа закрепления концов стержня на величину критической силы.

Критическое напряжение. Пределы применения формулы Эйлера. Формула Ясинского. Три вида расчетов на устойчивость.

### *Тема 5.3. Динамические нагрузки*

*(Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)*

Расчет на удар при осевом действии нагрузки

Напряжения при действии динамических нагрузок. Механические свойства материалов при ударе

### *Тема 5.4. Выносливость. Предел выносливости*

*(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)*

Методы определения предела выносливости.

Влияние конструктивно-технологических факторов на предел выносливости

### *Тема 5.5. Расчет тонкостенных сосудов*

*(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)*

Напряжения в осесимметричной оболочке

Распорные кольца в оболочках

## **Раздел 6. Промежуточная аттестация**

**(Внеаудиторная контактная работа - 3ч.)**



Тема 6.1. Экзамен

(Внеаудиторная контактная работа - 3ч.)

Проведение промежуточной аттестации в форме экзамена

**6. Оценочные материалы текущего контроля**

**Раздел 1. Введение. Геометрические характеристики**

*Форма контроля/оценочное средство: Задача*

*Вопросы/Задания:*

1. Сопротивление материалов – это наука:

- А) о действии нагрузок на конструкции;
- В) об инженерных методах расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкции;
- С) об упругости материальных тел.
- Д) о противодействии нагрузок на конструкции;

2. Прочность конструкции

- А) способность противостоять коррозии;
- В) способность элемента конструкции растягиваться или сжиматься;
- С) способность конструкции противостоять внешней нагрузке, не разрушаясь.
- Д) способность элемента конструкции только сжиматься;

3. Жесткость конструкции

- А) свойство способности подвергаться технологической обработке;
- В) способность противостоять внешним воздействиям в пределах заданных величин деформаций;
- С) способность противостоять вибрациям.
- Д) способность противостоять акустическим колебаниям

4. Устойчивость конструкции

- А) способность сохранять заданную форму упругого равновесия деформации;
- В) способность противостоять опрокидыванию;
- С) способность возвращаться в исходное положение при разгрузке.
- Д) способность избегать нагрузок

5. Расчетная схема

- А) чертёж макета конструкции;
- В) изготовление чертежей и эскизов конструкции;
- С) совокупность аналогий реального объекта после отбрасывания второстепенных подробностей
- Д) чертеж общего вида

**Раздел 2. Простые виды деформаций**

*Форма контроля/оценочное средство: Задача*

*Вопросы/Задания:*

1. Какое напряженное состояние возникает в каждой точке круглого бруса при кручении?

- А) возникает растяжение в точках, наиболее удаленных от центра.
- В) возникает состояние чистого сдвига во всех точках.
- С) во всех точках возникает состояние кручения.
- Д) во всех точках возникает состояние сжатия.

2. Растяжение – сжатие это вид сложного сопротивления.?

- А) да
- В) нет
- С) да, в наклонном сечении стержня.

3. Какие из перечисленных напряжений относятся к динамическим?

- А) вызванные кручением

- В) вызванные изгибом
- С) вызванные силами инерции, при ударе и циклических нагрузках
- Д) вызванные сжатием

4. При какой разновидности сложного сопротивления определяется «ядро сечения»?

- А) кручение со сдвигом
- В) изгиб с кручением
- С) внецентренное сжатие
- Д) изгиб

5. Какие внутренние силовые факторы действуют в сечении нагруженного тела?

- А) силы растяжения, сдвига, моменты изгиба и кручения
- В) силы молекулярного притяжения
- С) электромагнитные и гравитационные силы
- Д) только сила растяжения

### **Раздел 3. Статически неопределимые балки и рамы**

*Форма контроля/оценочное средство: Задача*

*Вопросы/Задания:*

1. Нормальные напряжения возникают:

- А) при растяжении (сжатии) и изгибе
- В) при сдвиге – срезе
- С) при статическом нагружении
- Д) при ударе

2. Какова размерность статического момента?

- А) длина во второй степени
- В) длина в квадрате
- С) длина в четвёртой степени
- Д) длина в кубе

3. Может ли статический момент сечения быть отрицательным?

- А) не может
- В) может

4. Почему концентрация напряжений менее опасна для пластических материалов, чем для хрупких?

- А) потому, что для уменьшения концентрации напряжений можно изменить форму деталей
- В) для пластических материалов для снижения высоких местных напряжений у трещин применяется рассверливание концов этих трещин
- С) в пластических материалах увеличение нагрузки сопровождается перераспределением напряжений
- Д) при статическом нагружении деталей из пластичных материалов концентрация напряжений практически не оказывает влияние на прочность и не учитывается при расчетах.

5. Для двухопорной балки необходимо определить в начале реакции опор, а затем построить эпюры?

- А) да
- В) нет
- С) это зависит от конструкции балки
- Д) разницы нет с чего начинать

### **Раздел 4. Напряженное и деформированное состояния**

*Форма контроля/оценочное средство: Задача*

*Вопросы/Задания:*

1. Понятие устойчивого состояния системы

- А) малейшие отклонения системы от положения равновесия приводят к непропорционально большим перемещениям и усилиям;
- В) это свойство системы сохранять свое состояние при внешних воздействиях;
- С) малые нарушения равновесия (отклонения от первоначального положения) вызывают

малые изменения в напряженно-деформированном состоянии системы;

D) это состояние, при котором система может сохранять заданную форму или потерять ее при любом малом внешнем воздействии.

## 2. Понятие критической силы

A) значение силы, при которой система может переходить из первоначального положения в новое деформированное, называется критическим;

B) наибольшее значение силы, при котором происходит разрушение системы, называется критическим;

C) минимальное значение силы, при котором система может переходить из первоначального положения в новое деформированное, называется критическим.

## 3. Нормальные напряжения возникают:

A) при растяжении (сжатии) и изгибе

B) при сдвиге – срезе

C) при статическом нагружении

## 4. Что такое динамический коэффициент?

A) во сколько раз динамическая величина больше соответствующей ей статической

B) коэффициент, зависящий от массы сооружения

C) характеризует угловое ускорение движения

D) характеризует величину ударной нагрузки

## **Раздел 5. Сложные виды деформаций**

*Форма контроля/оценочное средство: Задача*

*Вопросы/Задания:*

### 1. Если стержень теряет устойчивость, то это происходит

A) в плоскости наибольшей жёсткости

B) в плоскости действия сил

C) в плоскости наименьшей жёсткости

### 2. Стержень теряет устойчивость:

A) в плоскости сечения

B) в плоскости действия силы

C) в плоскости наибольшей жесткости

D) в плоскости наименьшей жесткости

### 3. Предел выносливости зависит от:

A) концентрации напряжений

B) формы и размеров детали

C) вида цикла и его параметров, геометрической формы и размеров, состояния поверхности и концентраторов напряжений

### 4. В каких случаях можно использовать безмоментную теорию?

A) если конструкция оболочки изготовлена из эластомера

B) если оболочка осисимметрична

C) для любых тонкостенных оболочек на участках удалённых от точек приложения внешних нагрузок и опорных закреплений.

D) верного варианта ответа нет

### 5. Что характеризует предел выносливости

A) прочность при изгибе;

B) максимальное напряжение цикла при базовом числе циклов нагружений;

C) напряжение при симметричном цикле нагружений.

D) все ответы верны

## **Раздел 6. Промежуточная аттестация**

*Форма контроля/оценочное средство:*

*Вопросы/Задания:*

## 7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

*Третий семестр, Экзамен*

*Контролируемые ИДК: ОПК-1.1*

Вопросы/Задания:

1. Проблемы прочности и надежности конструкций. Задачи сопротивления материалов. Связь сопротивления материалов с другими дисциплинами.

2. Прочностная надежность, запас прочности. Конструкционные материалы. Идеализация материала, формы, нагружения и разрушения элемента конструкции.

3. Силы внешние и внутренние. Гипотеза неизменности начальных размеров. Метод сечений.

4. Внутренние силовые факторы, как интегральная характеристика внутренних сил; напряжения, как характеристика внутренних сил в точке тела. Деформации. Решение задачи по определению внутренних силовых факторов

5. Эпюра. Дифференциальные зависимости, правила контроля и проверка решения задачи определения внутренних силовых факторов

6. Прямой стержень. Растяжение – сжатие. Механические свойства материалов при растяжении – сжатии. Физическая природа упругих и пластических деформаций металлов и неметаллов

7. Основное уравнение сопротивления материалов, коэффициент запаса. Закон Гука при растяжении – сжатии. Напряжения, деформации, перемещения, упругая энергия

8. Продольная и поперечная деформации. Коэффициент Пуассона. Напряжения в продольном сечении. Расчеты на прочность по допускаемым напряжениям

9. Закон Гука при сдвиге. Объемная деформация

10. Статически определимые и неопределимые стержневые системы. Особенности проведения конструкций при упруго-пластических деформациях

11. Пример расчета статически неопределимой системы для материалов, имеющих характеристику Прандтля. Расчет на прочность по предельным нагрузкам при растяжении – сжатии

12. Анализ касательных и нормальных напряжений в поперечных сечениях. Гипотеза плоских сечений. Перемещения при изгибе в произвольных осях

13. Упруго-геометрические характеристики плоских сечений. Главные центральные оси. Перемещения и напряжения при изгибе в случае главных центральных осей

14. Чистый изгиб: перемещения, деформации, напряжения, упругая энергия при чистом изгибе. Расчет на прочность по допускаемым напряжениям

15. Упруго-пластический изгиб стержня прямоугольного поперечного сечения. Дифференциальное уравнение изогнутой оси стержня и проблемы, связанные с его интегрированием, функция Хевисайда
16. Косой изгиб и внецентренное растяжение-сжатие. Перемещения, деформации, напряжения, упругая энергия, поперечный изгиб
17. Касательные и нормальные напряжения при поперечном изгибе. Перемещения, деформации, напряжения, упругая энергия
18. Кручение круглых стержней, сплошных и полых. Гипотезы. Упругое и упруго-пластическое кручение
19. Перемещения, деформации, напряжения, упругая энергия при кручении. Свободное кручение тонкостенных профилей
20. Напряженное состояние в точке тела. Напряжения в площадке общего положения, главные площадки и главные напряжения, разделение тензора напряжений на шаровой и девиатор. Диаграмма напряжений Мора
21. Теория деформаций: понятия и линейной и угловой деформации, деформированное состояние, связь компонентов деформации с компонентами перемещения
22. Обобщенный закон Гука. Основы теории малых упруго-пластических деформаций для упруго-пластических тел
23. Дифференциальные уравнения равновесия и граничные условия. Исследование напряженно-деформированного состояния при поперечном изгибе консоли, поперечное сечение которой – тонкий вытянутый прямоугольник
24. Кручение стержня с поперечным сечением в форме тонкого прямоугольника. Мембранная аналогия, песчаная аналогия и определение предельного внутреннего момента при кручении стержня прямоугольного сечения (характеристика материала — диаграмма Прандтля)
25. Общий случай нагружения стержня. Упругая энергия. Теоремы Лагранжа и Кастильяно для упругих тел. Применение этих теорем для решения задач сопротивления материалов
26. Метод Мора-Верещагина при произвольном нагружении стержня. Расчет статически определимых систем
27. Статически неопределимые системы. Метод сил. Канонические уравнения. Матричный метод расчета. Пример
28. Различие теорий начала текучести и теорий начала разрушения. Теории начала текучести: наибольших касательных напряжений, Губера-Мизеса, Мора

29. Теории начала разрушения, особенности и трудности создания таких теорий. Оценка теоретической прочности материалов, анализ явлений, возникающих около малого разреза в растянутой полосе. Основные идеи теории Гриффитса, поправок Орована-Ирвина, понятие трещиностойкости

30. Основы расчетов – феноменологическая теория начала разрушения Мора, применимая при простом нагружении. Пример расчета на прочность стержня с использованием теорий предельных состояний

31. Гипотезы Кирхгофа-Лява, используемые для расчета круглых, осесимметрично нагруженных пластин. Расчет круглых и прямоугольных пластин

32. Безмоментная теория расчета симметрично нагруженных оболочек вращения при упругих деформациях и за пределами упругости, осесимметричный способ упругой цилиндрической оболочки, примеры исследования краевого эффекта

33. Исследование напряженно-деформированного состояния толстостенных цилиндров, нагруженных внешним и внутренним давлением. Составные цилиндры

34. Расчет трубы на основе уравнений малых упруго-пластических деформаций, нагруженной внутренним давлением, за пределами упругости, автофретирование, влияние предварительного пластического деформирования на величину допускаемого давления

35. Расчет продольно сжатых стержней: определение критической силы в пределах упругости (Эйлер), за пределами упругости (Энгессер- Карман, Шенли), приближенный метод определения критической силы

36. Расчет систем при ударном воздействии. Связь ударного взаимодействия и колебаний. Напряжения и деформации при ударе. Волновые процессы в системах с распределенной массой

37. Усталостная прочность. Физика явления: законы усталостной прочности; факторы, влияющие на долговечность; диаграмма предельных амплитуд; расчетные формулы. Понятие о приближенном расчете при нестационарном режиме

## **8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

#### *Основная литература*

1. Сопротивление материалов: учебное пособие / Дробот В. А., Гумбаров А. Д., Кремьянский Ф. В., Брусенцов А. С., Ванжа В. В.. - Краснодар: КубГАУ, 2020. - 173 с. - 978-5-907294-90-5. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/196477.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке

2. ДРОБОТ В. А. Сопротивление материалов. Сложные виды деформаций: учеб. пособие / ДРОБОТ В. А., Брусенцов А. С.. - Краснодар: КубГАУ, 2022. - 103 с. - 978-5-907550-71-1. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=11726> (дата обращения: 02.05.2024). - Режим доступа: по подписке

#### *Дополнительная литература*

1. ДРОБОТ В.А. Сопротивление материалов. Простые виды нагружения: учеб. пособие / ДРОБОТ В.А., Брусенцов А.С.. - Краснодар: КубГАУ, 2021. - 92 с. - 978-5-907516-02-1. - Текст: непосредственный.

2. КРЕМЯНСКИЙ Ф.В. Сопротивление материалов: метод. указания / КРЕМЯНСКИЙ Ф.В., Дробот В. А., Брусенцов А. С.. - Краснодар: КубГАУ, 2022. - 50 с. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=11189> (дата обращения: 01.04.2024). - Режим доступа: по подписке

## **8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся**

*Профессиональные базы данных*

Не используются.

*Ресурсы «Интернет»*

1. <https://elib.kubsau.ru/MegaPro/web> - Образовательный портал КубГАУ Мегapro
2. <http://ej.kubagro.ru> - Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ
3. <https://znanium.com/> - Znanium.com
4. <http://www.iprbookshop.ru/> - IPRbook

## **8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»;
- фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;
- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- 1 Microsoft Windows - операционная система.
- 2 Microsoft Office (включает Word, Excel, Power Point) - пакет офисных приложений.

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- 1 Гарант - правовая, <https://www.garant.ru/>
- 2 Консультант - правовая, <https://www.consultant.ru/>
- 3 Научная электронная библиотека eLibrary - универсальная, <https://elibrary.ru/>

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

*Перечень программного обеспечения*

*(обновление производится по мере появления новых версий программы)*

Не используется.

*Перечень информационно-справочных систем*

*(обновление выполняется еженедельно)*

Не используется.

## **8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование**

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы бакалавриата, специалитета, магистратуры по Блоку 1 "Дисциплины (модули)" и Блоку 3 "Государственная итоговая аттестация" в соответствии с учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне его. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды могут быть созданы с использованием ресурсов иных организаций.

## Лаборатория

15мх

ноутбук Lenovo ThinkPad E520, 15.6", i 5 - 1 шт.

прибор "Луи шопер" - 1 шт.

прибор ГМС-50 - 1 шт.

прибор КМ-50 - 1 шт.

прибор КУН-600 - 1 шт.

прибор УМ-5 - 1 шт.

прибор УММ-5 - 1 шт.

пульт МП-1 - 1 шт.

станок токарный 16ТО4А - 1 шт.

твердометр ТК-14-250 - 1 шт.

## Лекционный зал

401мх

киноэкран ScreeerMedia 180\*180 - 0 шт.

Сплит-система настенная QuattroClima Effecto Standard QV/QN-ES24WA - 0 шт.

## **9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)**

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов, размещенных на портале поддержки Moodle.

### ***Методические указания по формам работы***

#### *Лекционные занятия*

Передача значительного объема систематизированной информации в устной форме достаточно большой аудитории. Дает возможность экономно и систематично излагать учебный материал. Обучающиеся изучают лекционный материал, размещенный на портале поддержки обучения Moodle.

#### *Лабораторные занятия*

Практическое освоение студентами научно-теоретических положений изучаемого предмета,



овладение ими техникой экспериментирования в соответствующей отрасли науки. Лабораторные занятия проводятся с использованием методических указаний, размещенных на образовательном портале университета.

### *Практические занятия*

Форма организации обучения, проводимая под руководством преподавателя и служащая для детализации, анализа, расширения, углубления, закрепления, применения (или выполнения) разнообразных практических работ, упражнений) и контроля усвоения полученной на лекциях учебной информации. Практические занятия проводятся с использованием учебно-методических изданий, размещенных на образовательном портале университета.

### **Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами**

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением зрения:

– устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;

– с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;

– при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением слуха:

– письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;

– с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;

– при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением опорно-двигательного аппарата:

– письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;

– устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;

– с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.

Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ.

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;
- увеличение продолжительности проведения аттестации;
- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АОПОП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями зрения:

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскочечную информацию в аудиальную или тактильную форму;
- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- использование инструментов «лупа», «проектор» при работе с интерактивной доской;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;
- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями опорно-двигательного аппарата (маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей):

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
- опора на определенные и точные понятия;
- использование для иллюстрации конкретных примеров;
- применение вопросов для мониторинга понимания;
- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;

- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания них;
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие):

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскочечатную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимобратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
- чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
- соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
- минимизация внешних шумов;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с прочими видами нарушений (ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания):

- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное

- использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);
  - предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
  - предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
  - возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
  - применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы;
  - стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
  - наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.

## **10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)**

Дисциплина "Сопротивления материалов" ведётся в соответствии с календарным учебным планом и расписанием занятий по неделям. Темы проведения занятий определяются тематическим планом рабочей программы дисциплины.