

# МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Национальный исследовательский университет «МИСиС»  
Новотроицкий филиал

Рабочая программа утверждена  
решением Ученого совета  
НИТУ «МИСиС»  
от «31» августа 2020 г.  
протокол № 1-20

## Техническая механика рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>Кафедра металлургических технологий и оборудования (Новотроицкий филиал)</b>		
Учебный план	15.03.02_19_Технологич. машины и оборудование_Пр1_2020.plm.xml Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование Профиль. Металлургические машины и оборудование		
Квалификация	<b>Бакалавр</b>		
Форма обучения	<b>очная</b>		
Общая трудоемкость	<b>3 ЗЕТ</b>		
Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах:	
в том числе:		зачеты 5	
аудиторные занятия	68		
самостоятельная работа	40		

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	18			
Неделя	уп	рп	уп	рп
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
В том числе инт.	29	29	29	29
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	40	40	40	40
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

доцент, Китанов А.А. \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Техническая механика**

разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ «МИСиС»:

Образовательный стандарт НИТУ "МИСиС" по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (уровень бакалавриата) (от 02.12.2015 г. № № 602 о.в.)

составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование Профиль. Metallургические машины и оборудование

утвержденного учёным советом вуза от 21.05.2020 протокол № 10/зг.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Кафедра металлургических технологий и оборудования (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 18.06.2020 г. № 11

Срок действия программы: 2020-2021 уч.г.

Зав. кафедрой к.т.н., доцент, Шаповалов А.Н.

\_\_\_\_\_

*подпись*

\_\_\_\_\_

*И.О. Фамилия*

Руководитель ОПОП ВО

\_\_\_\_\_

*подпись*

\_\_\_\_\_

*И.О. Фамилия*

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)**

1.1	Цель: Изучение технической механики имеет своей целью дать студенту теоретические основы классического курса сопротивления материалов, теории упругости, пластичности и рассматриваются методы решения инженерных задач.
1.2	Изучение курса имеет практико-ориентированную направленность и предназначена для приобретения студентами компетенции в области равновесия твердых тел в условиях их деформирования при различных воздействиях, раскрывать статическую неопределенность конструкции и деталей машин, определять запас прочности детали при циклических переменных напряжениях при определении механических металлов и сплавов, что позволяет в дальнейшем перейти к изучению, расчету и проектированию конструкций, машин и механизмов, применяемых в металлургическом производстве.
1.3	Задачи изучения дисциплины:
1.4	-дать студенту первоначальные представления о постановке инженерных и технических задач, их формализации, выборе модели изучаемого механического явления;
1.5	-привить навыки использования математического аппарата для решения инженерных задач в области механики;
1.6	-формирование знаний и навыков, необходимых для изучения ряда профессиональных дисциплин;
1.7	-развитие логического мышления и творческого подхода к решению профессиональных задач.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР) В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ОД
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Дисциплина «Техническая механика» относится к базовой части математического, естественнонаучного и общетехнического цикла и обеспечивает логическую связь, между
2.1.2	Прикладная механика
2.1.3	Математика
2.1.4	Физика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Дисциплина «Техническая механика» предшествует всем дисциплинам общетехнического цикла. На материале курса технической механики базируются такие важные для общего инженерного образования дисциплины, как теория механизмов и машин, детали машин и др., а также большое число специальных инженерных дисциплин, посвященных изучению технологическим машинам и оборудованию.
2.2.2	Детали машин
2.2.3	Теория механизмов и машин
2.2.4	Машины и агрегаты металлургического производства
2.2.5	Курсовая научно-исследовательская работа (часть 1)

**3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР), СООТНЕСЕННЫЕ С СООТВЕТСТВУЮЩИМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ, КОТОРЫЕ ДОЛЖНЫ БЫТЬ ДОСТИГНУТЫ ОБУЧАЮЩИМСЯ**

**ПК-2.1 : Способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования**

**Знать:**

Уровень 1	Методы и практические приемы расчета деталей и узлов машин при различных условиях эксплуатации, прочностные характеристики и другие свойства конструкционных материалов
Уровень 2	
Уровень 3	

**Уметь:**

Уровень 1	Составлять расчетные схемы, определять внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения, подбирать необходимые размеры сечений деталей машин из условий прочности, жесткости и устойчивости
Уровень 2	
Уровень 3	

**Владеть:**

Уровень 1	Навыками выбора материалов и конструктивных параметров деталей и узлов, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности конструкций
Уровень 2	
Уровень 3	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	<b>Раздел 1. Введение. Анализ внутренних силовых факторов.</b>					
1.1	Введение. Анализ внутренних силовых факторов. /Лек/	5	1	ПК-2.1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
	<b>Раздел 2. Центральное растяжение сжатие</b>					
2.1	Центральное растяжение и сжатие. /Лек/	5	1	ПК-2.1	Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э4	
2.2	Напряжение и деформации при растяжении и сжатии. /Лек/	5	1	ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э4	
2.3	Статически неопределимые конструкции. Раскрытие статической неопределимости. /Лек/	5	1	ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
2.4	Анализ внутренних силовых факторов. /Пр/	5	4	ПК-2.1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
2.5	Центральное растяжение (сжатие). /Пр/	5	4	ПК-2.1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
2.6	Изучение диаграммы растяжения. Определение механических характеристик малоуглеродистой стали /Лаб/	5	2	ПК-2.1	Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э3 Э4	по форме "Групповая работа"
2.7	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям /Ср/	5	8	ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 3. Прямой изгиб.</b>					
3.1	Чистый изгиб. Вывод формул нормальных напряжений. /Лек/	5	1	ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
3.2	Условия прочности. Рациональная форма поперечного сечения бруса. /Лек/	5	1	ПК-2.1	Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
3.3	Поперечный изгиб. Вывод формулы касательных напряжений. Определение перемещений при изгибе и расчет на жесткость. /Лек/	5	1	ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
3.4	Прямой изгиб. /Пр/	5	4	ПК-2.1	Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э4	

3.5	Напряжения при изгибе. /Пр/	5	4	ПК-2.1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э4	по форме "Технология проблемного обучения"
3.6	Определение реакций опор балок. /Лаб/	5	4	ПК-2.1	Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э4	по форме "Групповая работа"
3.7	Определение линейных и угловых перемещений в балки при прямом изгибе /Лаб/	5	2	ПК-2.1	Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э4	по форме "Групповая работа"
3.8	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям /Ср/	5	8	ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
<b>Раздел 4. Энергетические методы определения перемещений.</b>						
4.1	Энергетические методы определения перемещений. /Лек/	5	1	ПК-2.1	Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
4.2	Основы теории напряженного и деформированного состояния. /Лек/	5	1	ПК-2.1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
4.3	Энергетические методы определения перемещений. Основы теории напряженного состояния. /Пр/	5	4	ПК-2.1	Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э4	по форме "Технология проблемного обучения"
4.4	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям /Ср/	5	4	ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
<b>Раздел 5. Сдвиг и кручение.</b>						
5.1	Кручение брусьев круглого поперечного сечения. /Лек/	5	1	ПК-2.1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
5.2	Напряжения и деформации при кручении. Условия прочности и жесткости. /Лек/	5	1	ПК-2.1	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
5.3	Сдвиг и кручение. /Пр/	5	6	ПК-2.1	Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э4	по форме "Технология проблемного обучения"
5.4	Исследование напряженного состояния в тонкостенном брусе круглого поперечного сечения при кручении /Лаб/	5	2	ПК-2.1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	по форме "Групповая работа"
5.5	Определение модуля сдвига при кручении тонкостенного бруса круглого поперечного сечения. /Лаб/	5	2	ПК-2.1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	по форме "Групповая работа"

5.6	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям /Ср/	5	4	ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
<b>Раздел 6. Метод сил.</b>						
6.1	Статически неопределимые системы. Степень статической неопределимости. Канонические уравнения метода сил. Использование прямой и косой симметрии системы. /Лек/	5	1	ПК-2.1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 7. Сложное сопротивление.</b>						
7.1	Косой и пространственный изгиб. /Лек/	5	1	ПК-2.1	Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
7.2	Внецентральное растяжение и сжатие. /Лек/	5	1	ПК-2.1	Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
7.3	Метод сил. Сложное сопротивление. /Пр/	5	4	ПК-2.1	Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э4	по форме "Технология проблемного обучения"
7.4	Определение прогибов в балке при плоском косом изгибе. /Лаб/	5	2	ПК-2.1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	по форме "Групповая работа"
7.5	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям /Ср/	5	4	ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
<b>Раздел 8. Устойчивость продольно сжатых стержней.</b>						
8.1	Понятие об упругом равновесии. Задача Эйлера о критической силе. Влияние условий закрепление концов стержня на величину критической силы. /Лек/	5	1	ПК-2.1	Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
8.2	Устойчивость за пределами упругости. Формула Ясинского. Рациональная форма поперечного сечения стержня. /Лек/	5	1	ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
8.3	Устойчивость продольно сжатых стержней. /Пр/	5	4	ПК-2.1	Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э4	по форме "Технология проблемного обучения"
8.4	Определение критической силы для сжатого стержня большой гибкости. /Лаб/	5	3	ПК-2.1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	по форме "Групповая работа"
8.5	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям /Ср/	5	4	ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
<b>Раздел 9. Сопротивление материалов действию повторно переменных напряжений.</b>						
9.1	Сопротивление материалов действию повторно переменных напряжений. /Лек/	5	1	ПК-2.1	Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	

9.2	Выполнение домашней работы и подготовка к зачету /Ср/	5	8	ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4
-----	---	---	---	--------	--

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (модуля, практики, НИР)

Вопросы для самостоятельной подготовки к контрольной работе № 1 (ПК-2.1-31,У1)

- 1 Метод сечений.
- 2 Эпюры внутренних силовых факторов и их особенности.
- 3 Понятие о напряжениях.
- 4 Понятие о деформациях.
- 5 Основное условие прочности. Допускаемые напряжения. Условие жесткости.
- 6 Внутренние усилия и напряжения при растяжении (сжатии).
- 7 Перемещения и деформации при растяжении (сжатии).
- 8 Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии).
- 9 Допускаемые напряжения. Коэффициент запаса прочности. Виды расчетов.
- 10 Расчет статически неопределимой стержневой системы при растяжении и сжатии.
- 11 Влияние температуры, монтажных зазоров и натягов на прочность статически неопределимой конструкции.
- 12 Моменты сопротивления сечения.
- 13 Общие понятия и определения плоского изгиба.
- 14 Определение внутренних усилий при изгибе.
- 15 Дифференциальные зависимости при изгибе.
- 16 Общие указания к построению эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.
- 17 Нормальные напряжения при чистом изгибе прямого бруса.
- 18 Касательные напряжения при поперечном изгибе прямого бруса.
- 19 Полная проверка прочности.
- 20 Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.
- 21 Энергия деформации при изгибе.
- 22 Интеграл Мора.
- 23 Правило Верещагина.
- 24 Универсальное уравнение упругой линии.
- 25 Метод начальных параметров.

Вопросы для самостоятельной подготовки к контрольной работе № 2 (ПК-2.1-31,У1)

- 1 Определение внутренних усилий, напряжений и деформаций при сдвиге.
- 2 Определение напряжений при сдвиге. Понятие о чистом сдвиге.
- 3 Определение деформаций и закон Гука при чистом сдвиге.
- 4 Расчет на прочность и допускаемые напряжения при сдвиге.
- 5 Закон парности касательных напряжений.
- 6 Определение внутренних усилий при кручении.
- 7 Определение напряжений и деформаций при кручении.
- 8 Напряженное состояние и виды разрушения при кручении.
- 9 Расчеты на прочность и жесткость при кручении.
- 10 Общие понятия о косом изгибе.
- 11 Определение внутренних усилий при косом изгибе.
- 12 Определение напряжений при косом изгибе.
- 13 Определение положения нейтральной оси и максимальных нормальных напряжений при косом изгибе. Условие прочности.
- 14 Деформации при косом изгибе.
- 15 Определение внутренних усилий и напряжений при внецентренном растяжении (сжатии).
- 16 Определение положения нейтральной оси и величины максимальных напряжений при внецентренном растяжении (сжатии).
- 17 Определение внутренних усилий и напряжений при кручении с изгибом.
- 18 Определение главных напряжений и расчет на прочность при кручении с изгибом.
- 19 Метод сил. Основная идея метода.
- 20 Канонические уравнения метода сил.
- 21 Задачи теорий прочности.
- 22 Первая теория. Критерий наибольших нормальных напряжений.
- 23 Вторая теория. Критерий наибольших линейных деформаций.
- 24 Третья теория. Критерий наибольших касательных напряжений.
- 25 Четвертая теория. Критерий удельной потенциальной энергии. Формоизменения.
- 26 Теория прочности Мора.
- 27 Эквивалентные напряжения. Расчеты на прочность по классическим теориям прочности.

Задачи к контрольным работам № 1 и 2 (ПК-2.1-31,У1)

- 1 Для заданных схем определить площадь поперечного сечения.
- 2 Определить минимальную площадь  $A$  поперечного сечения стержня из хрупкого материала.
- 3 Для заданных схем построить эпюры внутренних силовых факторов.
- 4 Для заданных схем выполнить проверочный расчет.
- 5 Определить моменты инерции поперечного сечения стального стержня, составленного из прокатных профилей.
- 6 Путем построения эпюры определить максимальное напряжение  $\sigma_{\max}$  в поперечном сечении (по абсолютному значению).
- 7 По опасному сечению подобрать прямоугольное ( $h \times b$ ) поперечное сечение.
- 8 Для заданных схем построить эпюры:  $N$ ,  $\sigma$ ,  $\Delta L$ .
- 9 Пользуясь законом Гука, определить напряжение  $\sigma$  в поперечном сечении.
- 10 Используя интеграл Мора и правило Верещагина определить прогиб балки.
- 11 Определить значение  $M_4$ .
- 12 Определить  $d$  вала из расчета на прочность.
- 13 Построить эпюру  $\varphi$ .
- 14 Построить эпюры  $M_x$  и  $M_y$

Вопросы к защите лабораторных работ (ПК-2.1-У1,В1)

1. Какие по форме поперечного сечения образцы предусматривает ГОСТ?
2. Какое соотношение между диаметром и длиной рабочей зоны образца предусматривает ГОСТ?
3. Что называется диаграммой растяжения, как она вычерчивается и с какой целью?
4. Что называется пределом пропорциональности?
5. Что называется пределом упругости?
6. Что называется пределом текучести?
7. Что называется площадкой текучести и при испытании каких материалов она бывает на диаграмме растяжения?
8. Покажите на диаграмме растяжения зону упругости и объясните ее суть.
9. Что такое наклеп и как он используется в технике?
10. Что называется пределом прочности?
11. Назовите параметры, характеризующие пластичность материала.
12. Как определить параметры, характеризующие пластичность материала?
13. Что такое вязкость материала?
14. Что подразумевается под истинным напряжением?
15. Объясните, почему образец разрушается при нагрузке меньшей, чем максимальная.
16. Из каких частей состоит полная деформация и чему она равна?
17. Дайте понятие деформации изгиба.
18. Назовите основные виды опор балок.
19. Как осуществляется тарировка установки ТМт ОЗМ?
20. Как определяются реакции опор балки, нагруженной сосредоточенной силой  $F$ ?
21. Как определяются реакции опор балки, нагруженной распределенной нагрузкой  $q$ ?
22. Какой вид деформации называется изгибом?
23. В каком случае изгиб называется прямым поперечным?
24. Какими параметрами характеризуется положение сечения балки?
25. Как теоретически можно определить прогибы и углы поворота сечений балки?
26. Какое напряженное состояние называется чистым сдвигом?
27. Какие напряжения называются главными?
28. По какой формуле вычисляются максимальные касательные напряжения?
29. Какой вид деформации называется кручением?
30. Дайте определение понятию «чистый сдвиг».
31. Физический смысл модуля упругости второго рода?
32. Каковую размерность имеет модуль сдвига?
33. Какой изгиб называется косым?
34. Какой изгиб называется плоским косым?
35. Что называется упругой линией бруса?
36. Какой изгиб называется продольным?
37. Что называется критической силой?
38. Напишите формулу Эйлера.
39. Что называется приведенной длиной стержня?

Вопросы для самостоятельной подготовки к зачету. (ПК-2.1-31,У1,В1)

- 1 Задачи, решаемые сопроматом. Основные гипотезы (допущения) сопромата. Расчетная схема. Внешние и внутренние силы. Метод сечения.
- 2 Эпюры внутренних силовых факторов и особенности. Понятия о напряжениях.
- 3 Основные понятия при растяжении и сжатии. Напряжение и расчет стержней на прочность. Деформации и перемещение при растяжении и сжатии. Расчет геометрических характеристик плоских сечений.
- 4 Статические испытания на растяжение. Статические испытания на сжатие.
- 5 Сдвиг. Напряжения при сдвиге. Расчет на прочность при сдвиге. Деформация и закон Гука при сдвиге. Закон парности касательных напряжений.
- 6 Понятие о кручении круглого цилиндра. Эпюры крутящих моментов. Напряжение и деформации при кручении. Расчет



- на прочность и жесткость.
- 7 Энергетические методы определения перемещения. Интеграл Мора. Правило Верещагина.
  - 8 Метод сил.
  - 9 Общие сведения о напряженном состоянии в точке тела. Классификация видов напряженного состояния. Исследование напряженного состояния при известных главных напряжениях.
  - 10 Основные понятия и определения прямого изгиба. Поперечные силы и изгибающие моменты. Общие указания к построению эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Нормальные напряжения при изгибе. Расчеты на прочность при изгибе. Касательные напряжения при прямом поперечном изгибе.
  - 11 Косой изгиб. Внецентральное растяжение и сжатие. Общие понятия о сложном сопротивлении. Растяжение и сжатие с изгибом.
  - 12 Теории прочности.
  - 13 Первая теория.
  - 14 Вторая теория.
  - 15 Третья теория.
  - 16 Четвертая теория.
  - 17 Теория прочности Мора.
  - 18 Понятия об устойчивости. Формула Эйлера для критической силы. Влияние способов закрепления концов стержня на величину критической силы. Потеря устойчивости при напряжениях, превышающих предела пропорциональности материалов (формула Ясинского).
  - 19 Явление усталости металлов. Методы определения предела усталости. Факторы, влияющие на предел усталости.
  - 20 Коэффициент запаса при циклическом нагружении и его определение.

### **5.2. Перечень письменных работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы или проекты, отчёты о практике или НИР и др.**

Темы заданий для домашней работы (ПК-2.1-31, У1, В1)

- 1 Проектный расчет бруса;
- 2 Проверочный расчет бруса;
- 3 Расчет статически определимой балки;
- 4 Кручение бруса круглого сплошного поперечного сечения;
- 5 Расчет вала на кручение с изгибом.

Варианты заданий приведены в методических указаниях по выполнению домашнего задания.

Оформленное домашнее задание сдается на кафедру Металлургических технологий и оборудования. Правильно выполненное задание считается зачтенным. Домашнее задание, выполненное неверно или имеющее замечания, возвращается на доработку.

### **5.3. Оценочные материалы (оценочные средства), используемые для экзамена**

По данной дисциплине экзамен не предусмотрен.

Дистанционно зачет проводится в LMS Canvas.

Образец заданий для зачета, проводимого дистанционно в LMS Canvas (ПК-2.1).

(ПК-2.1, 31)

Способность твердого тела сопротивляться внешним нагрузкам не разрушаясь, называется...

1. Устойчивостью
2. Жесткостью
3. Прочностью
4. Выносливостью

(ПК-2.1, У1)

Стержень длиной  $L = 800$  мм удлинился на величину  $\Delta L = 0,8$  мм. Определить относительное поперечное сужение  $\epsilon'$  стержня, если коэффициент Пуассона  $\mu = 0,25$

1.  $\epsilon' = 0,03\%$
2.  $\epsilon' = 0,02\%$
3.  $\epsilon' = 0,025\%$
4.  $\epsilon' = 0,015\%$

(ПК-2.1, В1)

Момент инерции, подставляемый в формулу Эйлера...

1.  $I_{min}$
2.  $I_P$
3.  $W_X$
4.  $W_P$

### **5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики, НИР)**

Шкала оценивания знаний обучающихся во время проведения контрольных мероприятий.

«Отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

«Хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

«Удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

«Неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Критерии оценки защиты отчетов по лабораторным работам.

При оценке результатов защиты отчетов по лабораторным работам используется бинарная система, которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

«зачтено» - выполнены все задания лабораторной работы, студент ответил на все контрольные вопросы;

«не зачтено» - студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы, студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы

Критерии оценивания домашнего задания:

«зачтено» - Домашнее задание соответствует всем предъявляемым требованиям, правильно выполнен расчет всех параметров.

«не зачтено» - Работа не соответствует большинству предъявляемых критериев, расчеты параметров проведены с ошибками.

Оценивание ответов зачета:

«зачтено» Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает ответ на каждый теоретический вопрос, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер. Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера. Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы и допускает ряд неточностей.

«не зачтено» Обучающийся не знает ответов на поставленные теоретические вопросы

«не явка» – обучающийся на зачет не явился.

Критерии оценки ответов на зачете, проводимом в дистанционной форме в LMS Canvas:

«зачтено» 25-15 верных ответов;

«незачтено» 14 и менее верных ответов.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ,

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год, эл. адрес	Кол-во
Л1.1	Под ред. Н.А.Костенко	Сопrotивление материалов: Учебник	М.: Высш.шк., 2000,	99
Л1.2	В.Н.Шинкин, Ю.А.Поляков	Сопrotивление материалов. Устойчивость и продольно-поперечный изгиб элементов металлоконструкций: Учебн.пособие №1938	М.: ИД МИСиС, 2010, <a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a>	1
Л1.3	Асадулина Е.Ю.	Техническая механика: сопротивление материалов: учебник и практикум	Юрайт, 2019,	10

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год, эл. адрес	Кол-во
Л2.1	Саргсян А.Е.	Сопrotивление материалов:Теория упругости и пластичности: Учебник	М.: Высш. шк., 2002,	10
Л2.2	Степин П.С.	Сопrotивление материалов: Учебник	М.: Высш. шк., 1988,	10

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год, эл. адрес	Кол-во
Л3.1	Степыко Т.В.	Лабораторный практикум по дисциплине «Техническая механика»: етодическое пособие	НФ НИТУ МИСиС, 2020, <a href="http://nf.misis.ru">http://nf.misis.ru</a>	0
Л3.2	Т.В. Степыко	ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА: Методическое пособие для проведения практических занятий и выполнения контрольной работы/домашнего задания	НФ НИТУ МИСИС, 2020, <a href="http://nf.misis.ru">http://nf.misis.ru</a>	0

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	LMS Canvas
Э2	Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]
Э3	Открытое образование [Электронный ресурс]
Э4	Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	2.Windows 7;
---------	--------------

6.3.1.2	3.Kaspersky Administration Kit;
6.3.1.3	4.Kaspersky Endpoint Security 10;
6.3.1.4	5.Kaspersky Endpoint Security 6;
6.3.1.5	6. Электронный образовательный ресурс LMS Canvas
6.3.1.6	7. Microsoft Teams
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>	
6.3.2.1	Курс техническая механика в системе Canvas

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)</b>	
7.1	Для проведения лекций, практических занятий, лабораторных работ и промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные специализированной мебелью (парты, стулья, классная доска), персональным компьютером (с программным обеспечением, с доступом в сеть интернет и в электронно-информационную среду университета), мультимедийным оборудованием.
7.2	Конспект видеолекций по курсу «Техническая механика»
7.3	Лабораторные установки установлены в ауд.233:
7.4	1. Установка для определения модуля сдвига при кручении ТМт 11М;
7.5	2. Установка для определения линейных и угловых перемещений поперечных сечений статически определимой балки ТМт 12М;
7.6	3. Установка для определения прогибов при косом изгибе ТМт 13М;
7.7	4. Установка для определения главных напряжений при кручении и при совместном действии изгиба и кручении ТМт 14М;
7.8	5. Установка для определения модуля сдвига при кручении и главных напряжений при кручении и при совместном действии изгиба и кручения ТМт 05М;
7.9	6. Установка для определения критической силы для сжатого стержня большой гибкости ТМт 15М.
7.10	Для самостоятельной работы используется аудитория для самостоятельной работы и ауд. 227, оснащенная учебной мебелью, компьютерами с программным обеспечением, с доступом в сеть интернет и в электронно-информационную среду университета.

<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)</b>	
<p>Освоение дисциплины предполагает как проведение традиционных аудиторных занятий, так и работу в электронной информационно-образовательной среде НИТУ «МИСиС» (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначенной для осуществления образовательного процесса является Электронный образовательный ресурс LMS Canvas.</p> <p>Рекомендации по успешному освоению курса в традиционной форме.</p> <p>Для успешного усвоения теоретического материала необходимо регулярно посещать лекции, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины.</p> <p>Успешному освоению курса также поможет ведение терминологического словаря, что позволит быстрее усваивать теоретический материал, грамотно строить свою речь при устных и письменных ответах.</p> <p>Программа дисциплины включает практические и лабораторные занятия, выполнение контрольной работы.</p> <p>Контрольная работа отличается значительными затратами времени и требует от студента знаний лекционного материала и большого внимания. В связи с этим, при планировании своей самостоятельной работы вам следует учитывать, что пропуск лекционных занятий и невнимательное отношение к изучению материала существенно осложнит выполнение контрольной работы.</p> <p>Оформленная в соответствии со стандартами контрольная работа сдается на кафедру Metallургических технологий и оборудования. Контрольная работа считается зачтенной, если она проверена преподавателем, ведущим занятия, и имеет соответствующую запись о правильном ее выполнении.</p> <p>Лабораторные работы связаны со значительными затратами времени, кроме того, для их полноценного выполнения требуется участие в ней нескольких студентов под руководством учебного мастера. В связи с этим, при планировании своей учебной работы вам следует учитывать, что пропуск лабораторного занятия связан со сложностями их выполнения.</p> <p>Подготовка к выполнению лабораторной работы заключается в составлении теоретического введения к лабораторной работе. После выполнения лабораторной работы оформляется отчет. Работа считается полностью зачтенной после ее защиты. Защита лабораторных работ проводится на лабораторных занятиях.</p> <p>Участие в практических занятиях требует от студентов высокой степени самостоятельности и способствует более глубокому освоению теоретических положений и их практического использования. По индивидуальным исходным данным, выдаваемым в начале практических занятий, необходимо провести самостоятельные расчеты и сделать выводы по полученным результатам: о характере полученных данных и об их соответствии реальным производственным величинам.</p> <p>Подготовка к зачету по дисциплине заключается в изучении теоретического материала по конспектам лекций, источникам основной и дополнительной литературы, включая темы самостоятельного изучения.</p> <p>Рекомендации по освоению дисциплины в дистанционной форме.</p> <p>LMS Canvas позволяет использовать специальный контент и элементы электронного обучения и дистанционных</p>	

образовательных технологий. LMS Canvas используется преимущественно для асинхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет».

Чтобы эффективно использовать возможности LMS Canvas, а соответственно и успешно освоить дисциплину, нужно:

- 1) зарегистрироваться на курс. Для этого нужно перейти по ссылке, выдаваемой сотрудниками деканата или преподавателем. Логин и пароль совпадает с логином и паролем от личного кабинета НИТУ МИСиС;
- 2) в рубрике «В начало» ознакомиться с содержанием курса, вопросами для самостоятельной подготовки, условиями допуска к аттестации, формой промежуточной аттестации (зачет/экзамен), критериями оценивания и др.;
- 3) в рубрике «Модули», заходя в соответствующие разделы изучать учебные материалы, размещенные преподавателем. В т.ч. пользоваться литературой, рекомендованной преподавателем, переходя по ссылкам;
- 4) в рубрике «Библиотека» возможно подбирать для выполнения письменных работ (контрольные, домашние работы, курсовые работы/проекты) литературу, размещенную в ЭБС НИТУ «МИСиС»;
- 5) в рубрике «Задания» нужно ознакомиться с содержанием задания к письменной работе, сроками сдачи, критериями оценки. В установленные сроки выполнить работу(ы), подгрузить здесь же для проверки. Удобно называть файл работы следующим образом (название предмета (сокращенно), группа, ФИО, дата актуализации (при повторном размещении)). Например, Металлургические технологии\_Иванов\_И.И.\_БТМО-18\_19.03.2020. Если работа содержит рисунки, формулы, то с целью сохранения форматирования ее нужно подгружать в pdf формате.

Работа, подгружаемая для проверки, должна:

- содержать все структурные элементы: титульный лист, введение, основную часть, заключение, список источников, приложения (при необходимости);
- быть оформлена в соответствии с требованиями.

Преподаватель в течение установленного срока (не более десяти дней) проверяет работу и размещает в комментариях к заданию рецензию. В ней он указывает как положительные стороны работы, так замечания. При наличии в рецензии замечаний и рекомендаций, нужно внести поправки в работу, подгрузить ее заново для повторной проверки. При этом важно следить за сроками, в течение которых должно быть выполнено задание. При нарушении сроков, указанных преподавателем возможность подгрузить работу остается, но система выводит сообщение о нарушении сроков. По окончании семестра подгрузить работу не получится;

- 6) в рубрике «Тесты» пройти тестовые задания, освоив соответствующий материал, размещенный в рубрике «Модули»;
- 7) в рубрике «Оценки» отслеживать свою успеваемость;
- 8) в рубрике «Объявления» читать объявления, размещаемые преподавателем, давать обратную связь;
- 9) в рубрике «Обсуждения» создавать обсуждения и участвовать в них (обсуждаются общие моменты, вызывающие вопросы у большинства группы). Данная рубрика также может быть использована для взаимной проверки;
- 10) проявлять регулярную активность на курсе. Преимущественно для синхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет» используется Microsoft Teams (MS Teams). Чтобы полноценно использовать его возможности нужно установить приложение MS Teams на персональный компьютер и телефон. Старостам нужно создать группу в MS Teams. Участие в группе позволяет:

- слушать лекции;
- работать на практических занятиях;
- быть на связи с преподавателем, задавая ему вопросы или отвечая на его вопросы в общем чате группы в рабочее время с 9.00 до 17.00;
- осуществлять совместную работу над документами (вкладка «Файлы»). При проведении занятий в дистанционном синхронном формате нужно всегда работать с включенной камерой. Исключение – если преподаватель попросит отключить камеры и микрофоны в связи с большими помехами. На аватарках должны быть исключительно деловые фото. При проведении лекционно-практических занятий ведется запись. Это дает возможность просмотра занятия в случае невозможности присутствия на нем или при необходимости вновь обратиться к материалу и заново его просмотреть.

Освоение дисциплины предполагает как проведение традиционных аудиторных занятий, так и работу в электронной информационно-образовательной среде НИТУ «МИСиС» (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначенной для осуществления образовательного процесса является Электронный образовательный ресурс LMS Canvas. Он доступен по URL адресу <https://lms.misis.ru/enroll/8L6CN3> и позволяет использовать специальный контент и элементы электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. LMS Canvas используется преимущественно для асинхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет».

Чтобы эффективно использовать возможности LMS Canvas, а соответственно и успешно освоить дисциплину, нужно:

- 1) зарегистрироваться на курс. Для этого нужно перейти по ссылке ... Логин и пароль совпадает с логином и паролем от личного кабинета НИТУ МИСиС;
- 2) в рубрике «В начало» ознакомиться с содержанием курса, вопросами для самостоятельной подготовки, условиями допуска к аттестации, формой промежуточной аттестации (зачет/экзамен), критериями оценивания и др.;
- 3) в рубрике «Модули», заходя в соответствующие разделы изучать учебные материалы, размещенные преподавателем. В т.ч. пользоваться литературой, рекомендованной преподавателем, переходя по ссылкам;
- 4) в рубрике «Библиотека» возможно подбирать для выполнения письменных работ (контрольные, домашние работы, курсовые работы/проекты) литературу, размещенную в ЭБС НИТУ «МИСиС»;
- 5) в рубрике «Задания» нужно ознакомиться с содержанием задания к письменной работе, сроками сдачи, критериями оценки. В установленные сроки выполнить работу(ы), подгрузить здесь же для проверки. Удобно называть файл работы следующим образом (название предмета (сокращенно), группа, ФИО, дата актуализации (при повторном размещении)). Например, Техническая механика\_Иванов\_И.И.\_БТМО-17\_20.04.2020. Если работа содержит рисунки, формулы, то с целью сохранения форматирования ее нужно подгружать в pdf формате.

Работа, подгружаемая для проверки, должна:

- содержать все структурные элементы: титульный лист, введение, основную часть, заключение, список источников, приложения (при необходимости);
- быть оформлена в соответствии с требованиями.

Преподаватель в течение установленного срока (не более десяти дней) проверяет работу и размещает в комментариях к заданию рецензию. В ней он указывает как положительные стороны работы, так замечания. При наличии в рецензии замечаний и рекомендаций, нужно внести поправки в работу, подгрузить ее заново для повторной проверки. При этом важно следить за сроками, в течение которых должно быть выполнено задание. При нарушении сроков, указанных преподавателем возможность подгрузить работу остается, но система выводит сообщение о нарушении сроков. По окончании семестра подгрузить работу не получится;

6) в рубрике «Тесты» пройти тестовые задания, освоив соответствующий материал, размещенный в рубрике «Модули»;

7) в рубрике «Оценки» отслеживать свою успеваемость;

8) в рубрике «Объявления» читать объявления, размещаемые преподавателем, давать обратную связь;

9) в рубрике «Обсуждения» создавать обсуждения и участвовать в них (обсуждаются общие моменты, вызывающие вопросы у большинства группы). Данная рубрика также может быть использована для взаимной проверки;

10) проявлять регулярную активность на курсе.

Преимущественно для синхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет» используется Microsoft Teams (MS Teams). Чтобы полноценно использовать его возможности нужно установить приложение MS Teams на персональный компьютер и телефон. Старостам нужно создать группу в MS Teams.

Участие в группе позволяет:

- слушать лекции;

- работать на практических занятиях;

- быть на связи с преподавателем, задавая ему вопросы или отвечая на его вопросы в общем чате группы в рабочее время с 9.00 до 17.00;

- осуществлять совместную работу над документами (вкладка «Файлы»).

При проведении занятий в дистанционном синхронном формате нужно всегда работать с включенной камерой.

Исключение – если преподаватель попросит отключить камеры и микрофоны в связи с большими помехами. На аватарках должны быть исключительно деловые фото.

При проведении лекционно-практических занятий ведется запись. Это дает возможность просмотра занятия в случае невозможности присутствия на нем или при необходимости вновь обратиться к материалу и заново его просмотреть.