

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ЭКОНОМИКИ И ТОРГОВЛИ
ИМЕНИ МИХАИЛА ТУГАН-БАРАНОВСКОГО»**

КАФЕДРА ОБЩЕИНЖЕНЕРНЫХ ДИСЦИПЛИН



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор


Л.А.Омельянович

08 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Сопротивление материалов

(название дисциплины)

Укрупненная группа 13.00.00 «Электро- и теплоэнергетика»
(шифр и название укрупненной группы)

Направление подготовки (специальность) 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»
(шифр и название направления подготовки или специальности)

Профиль Холодильные машины и установки
(название профиля)

Специализация _____
(название специализации)

Институт, факультет Институт пищевых производств
(название института, факультета)

Курс, форма обучения (очная, заочная, очно-заочная) 2 курс о.ф.о.

Учебный год 2019-2020 уч. год.

**Донецк
2018**

Рабочая программа учебной дисциплины «Сопроотивление материалов» для студентов по направлению подготовки (специальности) 13.03.03 – Энергетическое машиностроение, профилю «Холодильные машины и установки»

Разработчик: Петрова Юлия Николаевна, доцент кафедры ОИД, канд. техн. наук, доцент.



Рабочая программа утверждена на заседании кафедры общеинженерных дисциплин
Протокол от "25" июня 2018 года № 28

И.о. заведующего кафедрой



(подпись)

С.А.Соколов
(фамилия и инициалы)

СОГЛАСОВАНО:

И.о.директора института института пищевых производств



(подпись)

Дата "03" "07" 2018 года

А.Д.Гладкая
(фамилия и инициалы)

Одобрено Учебно - методическим советом Университета

Протокол от "30" "08" 2018 года № 1

"30" "08" 2018 года

Председатель



(подпись)

(Л.А.Омельянович)

(фамилия и инициалы)

© Петрова Ю.Н., 2018 год
© ГО ВПО «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского», 2018 год

1. Описание учебной дисциплины

Наименование показателей	Укрупненная группа, направление подготовки (профиль, магистерская программа), специальности, программа высшего профессионального образования	Характеристика учебной дисциплины	
		Очная форма обучения	Заочная (очно-заочная) форма обучения
Количество зачетных единиц – 3,5	Укрупненная группа - 13.00.00 – Электро и теплоэнергетика Направление подготовки - 13.03.03 – Энергетическое машиностроение	Вариативная Б.1.В.30	
Модулей - 1	Профиль – Холодильные машины и установки	Год подготовки:	
Смысловых модулей - 3		2-й	–
Индивидуальные научно-исследовательские задания: углубленное изучение напряженно-деформированного состояния конструкций (криволинейные стержни, неравномерно-распределенная нагрузка и т.п.).		Семестр:	
Общее количество часов – 126	Программа высшего профессионального образования: <u>бакалавриат</u>	4-й	–
Количество часов в неделю для очной формы обучения: аудиторных - 3 самостоятельной работы студента - 4		Лекции	
		18 час.	–
		Практические, семинарские занятия	
			–
		Лабораторные работы	
		36 час.	–
Самостоятельная работа			
72 час.	–		
Индивидуальные задания:			час.
Вид контроля: экзамен			

Соотношение количества часов аудиторных занятий и самостоятельной работы составляет:

для очной формы обучения – 54/72

2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины «Сопротивление материалов» является приобретение знаний и развитие навыков в области расчетов элементов конструкций, деталей машин и аппаратов на прочность, жесткость и устойчивость.

Задачи: - исследование инженерных методов расчета элементов конструкций, деталей машин, аппаратов на прочность, жесткость и устойчивость;

- изучение средств определения перемещений, деформаций и напряжений;

- приобретение навыков определения вида напряженно-деформированного состояния.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина относится к *вариативной части Б1.В30*.

Обеспечивающие дисциплины: «Физика», «Высшая математика», «Технология конструкционных материалов и материаловедение», «Начертательная геометрия, инженерная графика», «Теоретическая механика».

Перед изучением дисциплины студенты должны знать:

- законы механики;

- дифференциальное и интегральное исчисление, дифференциальные уравнения, понятие предела функции, решение систем линейных алгебраических уравнений;

- атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов;

- аналитические условия равновесия сходящейся, плоской произвольной систем сил, связи и их реакции, приведение произвольной системы сил к заданному центру.

уметь:

- выполнять графические построения типовых деталей машин в трех проекциях;

- оформлять чертеж в соответствии с требованиями ЕСКД;

- составлять уравнения равновесия сил произвольно расположенных в пространстве;

Обеспечиваемые дисциплины: полученные знания необходимы при изучении дисциплин профессионального цикла базовой части: «Электротехника и электрооборудование энергетических установок», «Детали машин основы конструирования»; вариативной части: «Расчет и конструирование оборудования в отрасли», «Процессы и аппараты пищевых производств», «Монтаж, эксплуатация, диагностика и ремонт холодильных установок», «Холодильное технологическое оборудование», «Технологическое оборудование пищевых производств (тепловое, механическое)», «Основы технологии машиностроения».

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими

профессиональными компетенциями (ПК):

- способностью принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения (ПК-3);

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать: - инженерные методы расчетов элементов конструкций, деталей машин, аппаратов на прочность, жесткость и устойчивость;

- способы определения перемещений, деформаций и напряжений;

- лабораторное оборудование для определения физико-механических свойств материалов;

- гипотезы и допущения, положенные в основу курса;

- виды деформаций конструкций и внешние силовые факторы, которых их вызывают; физические свойства конструкционных материалов.

уметь: - схематизировать реальную конструкцию, определять внутренние силовые факторы в поперечных сечениях;

- выполнять проверочные и проектировочные расчеты элементов конструкций и деталей машин на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах деформации.

владеть: - умением использовать основные законы сопротивления материалов в профессиональной деятельности, применять методы теоретического и экспериментального исследования;

-умением использовать нормативные документы в своей деятельности;

- пониманием основных концепций, принципов, теорий и фактов, связанных с инженерной деятельностью;

- навыками моделирования технических объектов с использованием стандартных методик сопротивления материалов, проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;

-умениями грамотно и эффективно пользоваться источниками информации (справочной литературы, ресурсами Интернет);

-навыками самостоятельной работы (критическая оценка качества своих знаний, умений и достижений).

5. ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Смысловой модуль 1 «Напряженно-деформированное состояние стержней».

Тема 1. Растяжение и сжатие.

Основные принципы и гипотезы сопротивления материалов. Расчетная схема. Метод сечений. Внутренние усилия в сечении, напряжение. Основные виды деформации бруса. Коэффициент запаса прочности. Допустимое напряжение. Условие прочности. Закон Гука, модуль прочности первого рода. Связь между продольными и поперечными деформациями. Коэффициент Пуассона. Статически неопределимые стержневые системы. Монтажные и температурные напряжения в статически неопределимых стержневых системах.

Тема 2. Экспериментальное изучение свойств материала при растяжении.

Диаграмма напряжений при растяжении пластичной стали и ее характерные точки. Основные механические характеристики материала. Работа внешних сил. Понятие о допускаемом напряжении.

Тема 3. Геометрические характеристики плоских сечений.

Статический момент площади. Осевые, центробежные и полярные моменты инерции, моменты инерции простых фигур. Зависимость между моментами инерции при параллельном переносе осей. Изменение осевых и центробежных моментов инерции в зависимости от угла поворота координатных осей. Главные оси инерции и главные моменты инерции.

Тема 4. Основы теории напряженного состояния.

Виды напряженного состояния. Напряжение в наклонных сечениях бруса при растяжении. Напряжение в наклонных сечениях в плоском напряженном состоянии. Закон парности касательных напряжений. Закон суммы нормальных напряжений. Главные напряжения.

Тема 5. Обобщенный закон Гука.

Энергия деформации при объемном напряженном состоянии. Потенциальная энергия изменения объема. Теория прочности, теория прочности Мора.

Тема 6. Сдвиг. Чистый сдвиг.

Закон Гука при сдвиге. Модуль сдвига. Практические расчеты на срез и смятие.

Смысловой модуль 2 «Напряженно-деформированное состояние стержня при кручении и изгибе»

Тема 1. Напряжение и перемещение при кручении.

Кручение прямого бруса круглого поперечного сечения. Внутренние силовые факторы при

кручении. Эпюры крутящих моментов. Напряжение и перемещение при кручении. Угол закручивания. Условие упругости и жесткости при кручении.

Тема 2. Изгиб. Прямой изгиб бруса.

Изгиб. Прямой изгиб бруса. Классификация опор балок. Внутренние силовые факторы при изгибе: поперечная сила, изгибающий момент. Теорема Журавского. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов в балке.

Тема 3. Нормальные и касательные напряжения при чистом изгибе.

Условие прочности при изгибе. Момент сопротивления поперечного сечения балок круглых, прямоугольных и двухтавровых, сравнение эффективности таких профилей. Касательные напряжения в балки прямоугольного сечения.

Тема 4. Перемещение при изгибе.

Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Метод начальных параметров. Интеграл Мора. Правило Верещагина.

Смысловой модуль 3 «Расчет сжатых стержней на устойчивость».

Тема 1. Расчет сжатых стержней на устойчивость.

Устойчивость сжатых стержней. Понятие об устойчивости. Формула Эйлера для определения критической силы центрально-сжатого стержня. Влияние способов закрепления концов стержня на величину критической силы. Границы применения формулы Эйлера, гибкость стержня.

Тема 2. Практический способ расчета сжатых стержней.

Расчеты на устойчивость с помощью коэффициента уменьшения основного допускаемого напряжения.

Тема 3. Расчеты на прочность за пределами упругости.

Схематизация диаграмм растяжения-сжатия. Упруго-пластический изгиб и кручение стержней. Понятие о расчете по допускаемым нагрузкам.

6. СТРУКТУРА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	очная форма						заочная форма					
	все го	в том числе					все го	в том числе				
		л.	пр.	лаб.	инд.	с.р.с.		л.	пр.	лаб.	инд.	с.р.с.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Смысловой модуль 1 «Напряженно-деформированное состояние стержней».												
Тема 1. Растяжение и сжатие.	9	2		2		5						
Тема 2. Экспериментальное изучение свойств материала при растяжении.	7	-		2		5						
Тема 3. Геометрические характеристики плоских сечений.	9	2		2		5						
Тема 4. Основы теории напряженного состояния.	10	2		3		5						
Тема 5. Обобщенный закон Гука.	8	-		3		5						
Тема 6. Сдвиг. Чистый сдвиг.	8	-		3		5						
Итого по смысловому модулю 1	51	6		15		30						
Смысловой модуль 2 «Напряженно-деформированное состояние стержня при кручении и изгибе».												
Тема 7. Напряжение и перемещение при кручении.	10	2		3		5						
Тема 8. Изгиб. Прямой изгиб бруса.	10	2		3		5						

Тема 9. Нормальные и касательные напряжения при чистом изгибе.	10	2		3		5							
Тема 10. Перемещение при изгибе	11	2		3		6							
Итого по смысловому модулю 2	41	8		12		21							
Смысловой модуль 3 «Расчет сжатых стержней на устойчивость»													
Тема 11. Расчет сжатых стержней на устойчивость.	8	2		3		7							
Тема 12. Практический способ расчета сжатых стержней.	8			3		7							
Тема 13. Расчеты на прочность за пределами упругости.	8	2		3		7							
Итого по смысловому модулю 3	34	4		9		21							
Всего часов	126	18		36		72							

8. ТЕМЫ СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

№	Название темы	Количество часов
1	Не запланированы	

9. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№	Название темы	Количество часов
1	Не запланированы	

10. ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

N п/п	Название темы	Количество часов
1.	Тема 1. Растяжение и сжатие.	2
2.	Тема 2. Экспериментальное изучение свойств материала при растяжении.	2
3.	Тема 3. Геометрические характеристики плоских сечений.	2
4.	Тема 4. Основы теории напряженного состояния.	3
5.	Тема 5. Обобщенный закон Гука.	3
6.	Тема 6. Сдвиг. Чистый сдвиг.	3
7.	Тема 7. Напряжение и перемещение при кручении.	3
8.	Тема 8. Изгиб. Прямой изгиб бруса.	3
9.	Тема 9. Нормальные и касательные напряжения при чистом изгибе.	3
10.	Тема 10. Перемещения при изгибе	3
11.	Тема 11. Расчет сжатых стержней на устойчивость.	3
12.	Тема 12. Практический способ расчета сжатых стержней.	3
13.	Тема 13. Расчеты на прочность за пределами упругости.	3
14.	Всего	36

11. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Тема 1. Растяжение и сжатие.	5
2	Тема 2. Экспериментальное изучение свойств материала при растяжении.	5
3	Тема 3. Геометрические характеристики плоских сечений.	5
4	Тема 4. Основы теории напряженного состояния.	5
5	Тема 5. Обобщенный закон Гука.	5
6	Тема 6. Сдвиг. Чистый сдвиг.	5
7	Тема 7. Напряжение и перемещение при кручении.	5
8	Тема 8. Изгиб. Прямой изгиб бруса.	5
9	Тема 9. Нормальные и касательные напряжения при чистом изгибе.	5
10	Тема 10. Перемещения при изгибе	6
11	Тема 11. Расчет сжатых стержней на устойчивость.	7
12	Тема 12. Практический способ расчета сжатых стержней.	7
13.	Тема 13. Расчеты на прочность за пределами упругости.	7
	Всего	72

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Механика материалов и конструкций: учебн. пособ. для студ. 13.00.00 «Электро- и теплоэнергетика», направления подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение», профиля «Холодильные машины и установки», образовательный уровень - бакалавриат, очной, заочной форм обуч. / М-во образования и науки ДНР, ГО ВПО «Донец. нац. ун-т экономики и торговли им. М. Туган – Барановского», Каф. общинженер. дисц.; Петрова Ю.Н., Катанаева Ю.А. - Донецк: ДонНУЭТ, 2018. - 328 с.

2. Петрова Ю.Н. Механика материалов и конструкций: электронный конспект лекций для студентов укрупненной группы укрупненной группы 13.00.00 «Электро и теплоэнергетика», направления подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение», профиля «Холодильные машины и установки», очной формы обучения. - Донецк: ГО ВПО «ДОННУЭТ», 2018.-. 131 с.

3. Сопротивление материалов: методическое пособие к лабораторным работам для студентов укрупненной группы 15.00.00 «Машиностроение», направления подготовки «15.03.02» «Технологические машины и оборудование», профиля «Оборудование перерабатывающих и пищевых производств» укрупненной группы 13.00.00 «Электро и теплоэнергетика», направления подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение», профиля «Холодильные машины и установки» дневной и заочной, полной и сокращенной формы обучения/ М-во образ. И науки ДНР, Донец. нац. ун-т экономики и торговли им. М. Туган - Барановского, каф. общинженер. дисц.; Петрова Ю.Н., Катанаева Ю.А. – Донецк: ДонНУЭТ, 2016.- 57 с.

4. Петрова Ю.М. Сопротивление материалов. Сборник задач: учеб. пособие. для студ. направления подготовки 6.050503 «Машиностроение» специализации «Оборудование перераб. и пищу. производств »всех форм обучения. / Ю.М.Петрова, И.В. ; Жданов. - Донецк: ДонНУЭТ, 2010. - 224 с.

5. Петрова Ю.М. Сопротивление материалов. Сборник тестов: учеб. пособие. для студ. направления подготовки 6.050503 «Машиностроение» специализации «Оборудование перераб. и

пищу. производств »всех форм обучения. / Петрова Ю. Жданов И.В: Донец. нац. ун-т экономики и торговли им. М. Туган-Барановского, Каф. обще. инженер. дисц. - Донецк: [ДонНУЭТ], 2008. - 130 с.

6. Сопротивление материалов: метод. указания ты задача для подготов. в итоге. контроля для студ. направления подготов. 6.050503 «Машиностроение» специализации «Оборуд. Перераб. и пищу. в-в »всех форм обучения , Донецк. нац. ун-т экономики и торговли им. М. Туган-Барановского. Каф. обще. инж. дисциплин; Ю. М. Петрова, И. В. Жданов. - Донецк: [ДонНУЭТ] 2009: - 32 с.

7. Сопротивление материалов: методические указания по организации самостоятельной работы при изучении курса для студентов факультетов оборудования перерабатывающих и пищевых производств и технологии питания дневной формы обучения / Ю.Н. Петрова, Ю.Г.Полонская. – Донецк: ДонГУЭТ, 2004. – 33с.

8. Государственный экзамен по фундаментальной и профессионально-ориентированной подготовке: учебн. пособие для самостоятельной подготовки для студентов укрупненной группы 15.00.00 «Машиностроение», направления подготовки «15.03.02» «Технологические машины и оборудование», профиля «Оборудование перерабатывающих и пищевых производств» полной и ускоренной, очной и заочной форм обучения / [коллектив авт.: С. А. Соколов и др.]; М-во образования и науки Донец. Народ. Респ., Гос. орг. высш. проф. образования «Донец. нац. ун-т экономики и торговли им. М. Туган-Барановского», каф.общинженерных дисциплин.- Донецк : ГО ВПО «ДонНУЭТ», 2017. – 157 с.

13. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Контрольные вопросы к смысловому модулю 1«Напряженно-деформированное состояние стержней»

1. Что является предметом изучения в ММК?
2. Какие задачи решаются в ММК?
3. Назовите основные гипотезы ММК о материале детали.
4. Какие силы называются внутренними?
5. Каким методом можно определить внутренние силовые факторы?
6. В чем состоит метод сечений?
7. Что вы понимаете под деформацией? Какие бывают деформации?
8. Чем отличаются внутренние силовые факторы от полного напряжения в точках поперечного сечения?
9. В чем состоит гипотеза плоских сечений?
10. Как вычисляются нормальные напряжения в поперечном сечении растянутого стержня?
11. Что называется абсолютной продольной, поперечной деформациями?
12. Как определяется относительная продольная и поперечная деформации? Какова их размерность?
13. Запишите закон Гука.
- 14.В каких сечениях стержня возникают наибольшие по величине нормальные и касательные напряжения?
15. В чем заключается метод допускаемых напряжений?
16. В чем заключается метод разрушающих нагрузок?
17. В чем разница между методом допускаемых напряжений и разрушающих нагрузок?
- 18.Запишите условие прочности при растяжении, сжатии.
- 19.Запишите условие жесткости при растяжении, сжатии.
20. Каковы принципиальные различия в распределении внутренних сил в стержнях статически определимой и статически неопределимой стержневой системы?
21. Какие механические характеристики прочностных свойств пластичных и хрупких материалов вы знаете?

22. Что называется физическим и условным пределом текучести?
23. Что называется пределом прочности?
24. Что такое наклеп?
25. Что такое потенциальная энергия упругой деформации?
26. Как изменяются механические свойства стали при повышении и понижении температуры?
27. В каких координатах строится диаграмма растяжения?
28. Что называется пределом пропорциональности, пределом упругости, пределом текучести, пределом прочности и временным сопротивлением?
29. Что такое площадка текучести?
30. Что такое условная граница текучести? Для каких материалов и как она определяется?
31. Что называется наклепом и старением углеродистых сталей?
32. Какие характерные особенности диаграмм растяжения и сжатия пластического, хрупкого материала и материала ограниченной пластичности?
33. Как происходит разрушение при растяжении и сжатии пластических и хрупких материалов?
34. Сравните характеристики прочности и пластичности при растяжении и сжатии пластических и хрупких материалов.
35. Что называется остаточным относительным удлинением образца и остаточным относительным сужением шейки образца? Какое свойство материала характеризует эти величины?
36. Расскажите о механизме образования деформаций.
37. В чем заключается закон разгрузки и повторного нагружения?
38. Какие материалы называются анизотропными?
39. Как ведет себя дерево при сжатии вдоль и поперек волокон?
40. Чем выражается модуль упругости материала на диаграмме условных напряжений?
41. Чем отличается диаграмма истинных напряжений от диаграммы условных напряжений? В каких координатных осях она строится?
42. Как определить по диаграмме упругую и пластическую деформацию?
43. Как выражается на диаграмме условных напряжений работа внешних сил, затрачиваемая на деформацию?
44. Что называется ползучестью, последействием и релаксацией?
45. Какие напряжения называются предельными напряжениями материала и почему?
46. Что принимается за предельное напряжение для пластичных материалов? Хрупких?
47. Что называется допустимыми напряжениями? Как оно выбирается для пластических и хрупких материалов?
48. Что называется коэффициентом запаса прочности?
49. Перечислите основные факторы, влияющие на прочность материала.
50. Что такое жесткость? Как она связана с прочностью материала для стали?
51. Какие напряжения называются местными?
52. В каких случаях возникают местные напряжения?
53. Что называется теоретическим коэффициентом концентрации напряжений?
54. Какие меры используются для уменьшения концентрации напряжений?
55. Почему концентрация напряжений менее опасна для пластических материалов, чем для хрупких?
56. Опасна ли концентрация напряжений для чугуна при сжатии?
57. Что называется статическим моментом плоского сечения относительно какой-либо оси?
58. Чему равен статический момент плоского сечения относительно оси, проходящей через центр тяжести сечения?
59. Как определить координаты центра тяжести сложного сечения?
60. Что называется осевым, полярным моментом инерции? Какая между ними существует взаимосвязь?
61. Как определяются моменты инерции сложных сечений?

62. Относительно каких координатных осей осевые моменты инерции имеют минимальную величину?
63. Что называется статическим моментом площади сечения относительно любой оси? Какова его размерность?
64. Почему равный статический момент относительно оси, проходящей через центр тяжести сечения?
65. Как определить координаты центра тяжести простой и сложной плоской фигуры?
66. Что называется осевым, полярным, и центробежными моментами инерции сечения? Какова их размерность? Знак?
67. Чему равна сумма осевых моментов инерции сечения относительно двух взаимно перпендикулярных осей?
68. Как отражается на знаке центробежного момента инерции изменение положительных направлений одной или обеих координатных осей?
69. Чему равны осевые моменты инерции прямоугольника относительно оси, совпадающей с одной из его сторон, и по центральной оси, параллельной одной из его сторон?
70. Докажите, что моменты инерции квадратного сечения относительно центральной оси, проходящей параллельно сторонам, и по оси, проходящей через диагональ равны.
71. Чему равны осевые и полярные моменты инерции круга и кольца относительно оси, проходящей через его центр тяжести?
72. Выведите зависимости для определения осевого и центробежного моментов инерции относительно осей, параллельных осям, проходящих через центр тяжести.
73. В плоскости сечения проведен ряд параллельных осей. Относительно какой из них осевой момент инерции имеет наибольшее значение?
74. Выведите формулы, выражающие изменение осевых и центробежного моментов инерции фигуры при повороте осей.
75. Меняется ли сумма осевых моментов инерции относительно двух взаимно перпендикулярных осей при повороте этих осей?
76. Какие оси называются главными центральными осями инерции?
77. Чему равен центробежный момент инерции относительно главных осей инерции?
78. В каких случаях можно без вычисления установить положение главных осей инерции?
79. Выведите формулы для определения положения главных осей инерции и величин главных моментов инерции.
90. Как определяется радиус инерции?
91. Что называется напряженным, деформированным состоянием в точке?
92. Какие виды напряженного состояния вам известны?
93. Какие виды деформированного состояния вам известны?
94. В чем заключается закон парности касательных напряжений?
95. Чему равна сумма нормальных напряжений на двух взаимно перпендикулярных плоскостях?
96. Как расположена площадка с максимальной величиной касательных напряжений при линейном, плоском и объемном напряженном состоянии?
97. На каких площадках возникают наибольшие и наименьшие нормальные напряжения?
98. Запишите обобщенный закон Гука.
99. Какие основные предпосылки лежат в основе линейной теории деформации?
100. Что такое главные деформации и как определить их величину и направление?
101. Выведите формулу для относительного изменения объема. Будет ли меняться объем при деформированном состоянии, описываемом девиатором деформации?
102. Какая связь между напряжениями и деформациями выражает обобщенный закон Гука?
103. Перечислите упругие постоянные изотропной тела. Какова зависимость связывает их?
104. Выведите выражение удельной потенциальной энергии для общего случая напряженного состояния. Какова ее размерность?
105. Выведите выражение удельной потенциальной энергии изменения объема и изменения формы для случаев объемного, плоского и линейного напряженных состояний. Запишите

выражения удельной потенциальной энергии изменения объема и изменения формы для осевого растяжения-сжатия.

106. Что называется чистым сдвигом?

107. Приведите примеры возникновения чистого сдвига.

108. Что называется абсолютным и относительным смещением?

109. Что называется Углом сдвига?

110. Как формируется закон Гука при сдвиге?

111. Сформулируйте закон парности касательных напряжений.

112. Назовите исходные данные для проектировочного расчета из условия прочности на срез.

113. Назовите исходные данные для проверочного расчета из условия прочности на срез.

114. Назовите исходные данные для проектировочного расчета из условия прочности на смятие.

115. Назовите исходные данные для проверочного расчета из условия прочности на смятие.

Контрольные вопросы к смысловому модулю 2 «Напряженно-деформированное состояние стержня при кручении и изгибе»

1. Что называется крутящим моментом? Как он определяется, его размерность?

2. Как найти касательное напряжение в произвольной точке вала круглого поперечного сечения?

3. Нарисуйте закон распределения касательных напряжений по плоскости поперечного сечения круглого вала.

4. Что такое полярный момент инерции сечения, полярный момент сопротивления сечения?

5. Как определяется относительный угол закручивания вала?

6. Запишите условия проектировочного и проверочного расчетов круглого вала.

7. Какие три задачи можно решить из условий прочности и жесткости при кручении круглого вала?

8. Назовите исходные данные для проектировочного расчета из условия прочности круглого вала при кручении.

9. Назовите исходные данные для проверочного расчета из условия прочности круглого вала при кручении.

10. Назовите исходные данные для проверочного расчета из условия жесткости круглого вала при кручении.

11. Какой изгиб называется прямым чистым изгибом?

12. Какой изгиб называется плоским поперечным изгибом?

13. Какие внутренние силовые факторы возникают при чистом изгибе?

14. Какие внутренние силовые факторы возникают при плоском поперечном изгибе?

15. Чему равен изгибающий момент в каком-либо сечении балки?

16. Чему равна поперечная сила в каком-либо сечении балки?

17. Какие правила знаков используются при составлении уравнений изгибающих моментов и поперечных сил на каком-либо участке?

18. Что такое нейтральный слой, силовая плоскость, нейтральная линия (нейтральная ось), силовая линия?

19. Как взаимно расположены силовая и нейтральная линии при прямом изгибе?

20. Какие гипотезы использованы при выводе формулы нормальных напряжений при изгибе?

21. Как изменяются нормальные напряжения по поперечному сечению балки при плоском поперечном изгибе?

22. В каких точках поперечного сечения балки при плоском поперечном изгибе возникают наибольшие нормальные напряжения?

23. В каких точках поперечного сечения балки возникают наибольшие по величине касательные напряжения?

24. Какие гипотезы использованы при выводе формулы для расчета касательных напряжений в поперечном сечении балки при плоском изгибе? б. Какие деформации возникают при чистом и поперечном изгибе?

25. Запишите дифференциальное уравнение упругой линии балки.
26. Сформулируйте правило знаков для продольных усилий.
27. Сформулируйте правило знаков для поперечных сил.
28. Сформулируйте правило построения эпюр для изгибающих моментов.
29. Как проверить правильность построения эпюр для рам?
30. Как определить расположение сжатых волокон стержней рамы?
31. Что такое обобщенная сила?
32. Что такое обобщенное перемещение, соответствующее обобщенной силе?
33. Как определяется перемещение в балках при изгибе по теореме Кастильяно?
34. Как связано обобщенное перемещение и обобщенная сила в теореме Кастильяно?
35. Какая обобщенная сила вызывает линейное перемещение?
36. В чем заключается метод введения дополнительной силы?
37. В каком случае определенное по теореме Кастильяно перемещение имеет положительный знак. В каком случае - отрицательный?
38. Запишите интеграл Мора.
39. Какой формулой выражается интеграл Мора для определения перемещений в балках и рамах при изгибе?
40. В каком порядке производится определение линейных и угловых перемещений по формуле Мора?
41. В чем заключается способ Верещагина для вычисления интеграла Мора и или всегда ли применим этот способ?
42. Как проводится перемножения эпюр по способу Верещагина?
43. Как определяется знак, получаемый при перемножении эпюр по способу Верещагина, и о чем он говорит?
44. Что такое начальные параметры?
45. Как определить постоянные интегрирования (начальные параметры), входящих в полученном при интегрировании уравнении?
46. Что такое граничные условия?
47. В чем заключается принцип наложения и в каких случаях им удобно пользоваться?
48. Чем осложняется определение перемещения по дифференциальным уравнениям?
49. Как записываются условия сопряжения на стыке участков? Для чего они нужны?
50. Для балки, опирающейся на жесткие шарнирные опоры и нагруженной в середине пролета силой P , запишите граничные условия и условия сопряжения на стыке участков для определения начальных параметров.

Контрольные вопросы к смысловому модулю 3 «Расчет сжатых стержней на устойчивость»

1. Что такое устойчивость?
2. Что называется устойчивым, неустойчивым и безразличным равновесием?
3. В чем заключается явление потери устойчивости сжатого стержня?
4. Что называется критической силой?
5. Что называется критическим напряжением?
6. Какое дифференциальное уравнение и какие допущения лежат в основе вывода формулы Эйлера?
7. Что называется гибкостью стержня?
8. Почему равна критическая сила прямого стержня постоянного сечения с шарнирно-закрепленными концами (формула Эйлера)?
9. Как влияет жесткость EJ поперечного сечения и длина l стержня на величину критической силы?
10. Как распространить формулу Эйлера и на другие случаи закрепления концов стержня?
11. Что такое коэффициент длины и почему он равен для различных случаев закрепления концов?

12. В каких пределах применима формула Эйлера?
13. Что такое предельно упругая гибкость? С какого выражения она определяется?
14. Как находится критическое напряжение для стержней малой и средней гибкости?
15. Как определяется критическая сила по Ясинскому?
16. Какой вид имеет график критических напряжений?
17. Какой вид имеет условие устойчивости сжатого стержня?
18. Расскажите последовательность решения проекровочной задачи (подбор поперечного сечения) из условия устойчивости.
19. Что такое коэффициент уменьшения основного допускаемого напряжения? От чего зависит его величина и в каких пределах он меняется?
20. Как проводится проверка стержней на устойчивость с помощью коэффициента? (Проверочный расчет).
21. Как подбирается сечение стержня при расчете на устойчивость? (Проекта тельный расчет).
22. Какие формы поперечных сечений сжатых стержней является наиболее рациональными?
23. Целесообразно ли применение для сжатых стержней высокопрочных сталей?

14. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Текущее тестирование и самостоятельная работа													Итого текущий контроль в баллах	Итоговый контроль (экзамен)	Сумма в баллах
Смысловый модуль № 1 (12 баллов)						Смысловый модуль № 2 (12 баллов)				Смысловый модуль № 3 (16 баллов)					
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13			
Растяжение и сжатие	Экспериментальное изучение свойств материала при растяжении	Геометрические характеристики плоских сечений	Основы теории напряженного состояния	Обобщенный закон Гука	Сдвиг. Чистый сдвиг	Напряжение и перемещение при кручении	Изгиб. Прямой изгиб бруса	Нормальные и касательные напряжения при чистом изгибе	Перемещение при изгибе	Расчет сжатых стержней на устойчивость	Практический способ расчета сжатых стержней	Расчет на прочность за пределами упругости	40	60	100
2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	5	5	6			

Соответствие государственной шкалы оценивания академической успеваемости и шкалы ECTS

По шкале ECTS	Сумма баллов за все виды учебной деятельности	По государственной шкале	Определение
A	90-100	«Отлично» (5)	отличное выполнение с незначительным количеством неточностей
B	80-89	«Хорошо» (4)	в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 10%)
C	75-79		в целом правильно выполненная

			работа с незначительным количеством ошибок (до 15%)
D	70-74	«Удовлетворительно» (3)	неплохо, но со значительным количеством недостатков
E	60-69		выполнение удовлетворяет минимальные критерии
FX	35-59	«Неудовлетворительно» (2)	с возможностью повторной аттестации
F	0-34		с обязательным повторным изучением дисциплины (выставляется комиссией)

15. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Писаренко Г. С. Сопротивление материалов / Г.С. Писаренко, В.А. Агарев, А.Л. Квитка, В.Г. Попков, Э.С. Уманский. – К.: Высш. шк., 1986. – 775 с.
2. Беляев Н. М. Сборник задач по сопротивлению материалов. – М: Наука, 1968. – 348 с.
3. Феодосьев В. И. Сопротивление материалов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. В. Баумана, 2001. – 592с.

Дополнительная:

1. Шевченко Ф. Л. Задачи по сопротивлению материалов / Ф. Л. Шевченко, А. Ф. Толкачев, А. В. Нижник. – Донецк: РВА ДонНТУ, 2002. – 221 с.
2. Александров А.В. Сопротивление материалов [Текст]. - М. : Высш. шк., 1995. - 560с.
3. Ободовский Б.А.Сопротивление материалов в примерах и задачах [Текст] : допущ. М-вом высш. и средн. спец. образования УССР в качестве учеб. пособия для студ. тех. вузов / Б. А. Ободовский, С. Е. Ханин. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Харьков : Изд-во Харьков. университета, 1968. – 382 с.
- 4.Писаренко Г.С.Справочник по сопротивлению материалов [Текст] / Г. С. Писаренко, А. П. Яковлев, В. В. Матвеев. - 3-е изд., перераб. и доп. - К. : Дельта, 2008. - 816 с.
5. Ройзман В.П.Прикладна механика. Сопротивление материалов [Текст]: учеб. пособие. для студ. высш. учеб. закл. / В. П. Ройзман. - М.: Центр учебной литературы, 2004. - 124с.
6. Петрова Ю.Н. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: глоссарий для студ. направления подгот. 6.050503 "Машиностроение" спец. "Оборуд. Перераб. И пищ. Пр-в" / Ю. Н. Петрова, И. В. Жданов; Н. нац. ун-т экономики и торговли им. М. Туган-Барановского, Каф. общинж. дисц. - Донецк, 2008.- 24с.
- 7.Петрова Ю.М. Сопротивление материалов. Сборник задач: учеб. пособие. для студ. направления подготовки 6.050503 «Машиностроение» специализации «Оборудование перераб. и пищу. производств »всех форм обучения. / Ю.М.Петрова, И.В .; Жданов. - Донецк: ДонНУЭТ, 2010. - 224 с.
8. Петрова Ю.М. Сопротивление материалов. Сборник тестов: учеб. пособие. для студ. направления подготовки 6.050503 «Машиностроение» специализации «Оборудование перераб. и пищу. производств »всех форм обучения. / Петрова Ю. Жданов И.В .; Донец. нац. ун-т экономики и торговли им. М. Туган-Барановского, Каф. загалноинженер. дисц. - Донецк: [ДонНУЭТ], 2008. - 130 с.
9. Сопротивление материалов: методическое пособие к лабораторным работам для студентов укрупненной группы 15.00.00 «Машиностроение», направления подготовки «15.03.02» «Технологические машины и оборудование», профиля «Оборудование перерабатывающих и пищевых производств» укрупненной группы 13.00.00 «Электро и теплоэнергетика», направления подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение», профиля «Холодильные машины и установки» дневной

и заочной, полной и сокращенной формы обучения/ М-во образ. И науки ДНР, Донец. нац. ун-т экономики и торговли им. М. Туган - Барановского, каф. общинженер. дисц.; Петрова Ю.Н., Катанаева Ю.А. – Донецк: ДонНУЭТ, 2016.- 57 с.

Электронные ресурсы

1. Петрова Ю.Н. Механика материалов и конструкций: электронный конспект лекций для студентов укрупненной группы укрупненной группы 13.00.00 «Электро и теплоэнергетика», направления подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение», профиля «Холодильные машины и установки», очной формы обучения. - Донецк: ГО ВПО «ДОННУЭТ», 2018.-. 131 с.

2. Механика материалов и конструкций: учебн. пособ. для студ. 13.00.00 «Электро- и теплоэнергетика», направления подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение», профиля «Холодильные машины и установки», образовательный уровень - бакалавриат, очной, заочной форм обуч. / М-во образования и науки ДНР, ГО ВПО «Донец. нац. ун-т экономики и торговли им. М. Туган – Барановского», Каф. общинженер. дисц.; Петрова Ю.Н., Катанаева Ю.А. - Донецк: ДонНУЭТ, 2018. - 328 с.

3. Государственный экзамен по фундаментальной и профессионально-ориентированной подготовке: учебн. пособие для самостоятельной подготовки для студентов укрупненной группы 15.00.00 «Машиностроение», направления подготовки «15.03.02» «Технологические машины и оборудование», профиля «Оборудование перерабатывающих и пищевых производств» полной и ускоренной, очной и заочной форм обучения / [коллектив авт.: С. А. Соколов и др.]; М-во образования и науки Донец. Народ. Респ., Гос. орг. высш. проф. образования «Донец. нац. ун-т экономики и торговли им. М. Туган-Барановского», каф. общинженерных дисциплин.- Донецк : ГО ВПО «ДонНУЭТ», 2017. – 157 с.

16. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

Официальный сайт Донецкой Народной Республики - <http://dnr-online.ru/>

1. <http://www.biblioclub.ru> – Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - обеспечивает доступ к наиболее востребованным материалам - первоисточникам, учебной, научной и художественной литературе ведущих издательств, содержит справочники, словари, энциклопедии.

2. <http://www.elibrary.ru/> – Научная электронная библиотека – содержит более 12 миллионов научных публикаций, представлено 1594 российских журналов, из них в открытом доступе – 744.

3. <http://sci-lib.com/> - Большая научная библиотека.

4. <http://www.rusrev.org/> - " Российское экспертное обозрение"

17. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование лабораторий и специализированных кабинетов, их площадь, м ²	Наименование учебных дисциплин	Перечень оборудование, количество
1	2	3	4
1	№ 3030 Лаборатория сопротивления материалов (31,6)	Сопротивление материалов	Стенды для проведения лабораторных работ: универсальная разрывная машина (1), экспериментальная установка для испытания кольцевого вала (1), установки для испытания балки на изгиб, установка для испытания на удар, пресс Бринелля (7)

2	№ 3336 Лаборатория сопротивления материалов (31,6)	Сопротивление материалов	Информационные стенды (приведена методическая литература, задания для самостоятельной работы и задания для олимпиад по дисциплине «Сопротивление материалов», дипломы и грамоты, которые получены студентами на разных уровнях олимпиад и конференциях)(2) Проектор <i>OPTOMA EX 538</i> , проекционный экран <i>DRAPER LUMA</i> , компьютер <i>PENTIUM</i>
---	--	--------------------------	--

18. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Фамилия, имя, отчество	Должность	Наименование учебного заведения, которое окончил	Ученая степень, шифр и наименование научной специальности, ученое звание, какой кафедрой присвоено, тема диссертации	Повышение квалификации
Петрова Юлия Николаевна	Доцент кафедры ОИД	Донецкий институт советской торговли г.Донецк, 1980; Специальность «Машины и аппараты пищевых производств»	К.т.н., 05.18.12- Процессы и оборудование пищевых, микробиологических и фармацевтических производств; PhD, доцент; присвоено кафедрой общепромышленных дисциплин; тема диссертации «Совершенствование процесса и оборудования для стабилизации качества вишневого сока с использованием высокого давления». 2004	Университет пищевых технологий, кафедра Машины и аппараты пищевых производств, Пловдив, Болгария, 30.04.-24.05.2013, Сертификат, «Изучение Европейской системы образования, знакомство с организационно-методологическим и аспектами студенческого научного общества», 24.05.2013

Программа составлена в соответствии с требованиями ГОС ВПО и учебным планом по направлению подготовки 13.03.03 "Энергетическое машиностроение" (Профиль "Холодильные машины и установки")