

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. проректора по научно-педагогической работе ДОННТУ

А.Б. Бирюков

(подпись)

« 04 » 06 20 19 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б14 Соппротивление материалов

(наименование дисциплины согласно учебному плану)

Специальность: 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии
 Специализация: Технология бурения нефтяных и газовых скважин
 Программа: Специалитет
 Форма обучения: Очная, заочная

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр	4	4
Общая трудоёмкость в ЗЕТ/часах	3,5/126	3,5/126
Контактная работа (час.), в том числе	72	14
Лекции (час.)	34	4
Практические занятия (час.)	34	4
Лабораторные работы (час.)	-	-
Самостоятельная работа (час.), в том числе	22	100
Курсовой проект/работа (семестр/час)	-	-
Индивидуальное задание (кол./час.)	-	1/12
Контроль (экзамен, час./зачет)	Экзамен, 36 час.	Экзамен, 18 час.

Донецк – 2019 г.

Рабочая программа дисциплины «Сопротивление материалов» составлена в соответствии с учебным планом по специальности подготовки 21.05.06 «Нефтегазовая техника и технологии» для специализации – «Технология бурения нефтяных и газовых скважин» для 2019 года приема.

Рабочая программа действует для обучающихся 2018, 2017 годов приема.

Составитель: Петтик Ю.В. к.т.н, доц. кафедры «Сопротивление материалов» им. Ф.Л. Шевченко.


Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Сопротивление материалов им. Ф.Л. Шевченко».

Протокол от « 22 » 05 20 19 года № 10

Заведующий кафедрой  Царенко С.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** «Технология и техника бурения скважин».

Протокол от « 30 » 05 20 19 года № 8

Заведующий кафедрой  Каракозов А.А.
(подпись) (Ф.И.О.)

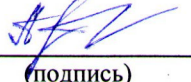
Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ДонНТУ по специальности 21.05.06 «Нефтегазовая техника и технологии».

Протокол от « 30 » 05 20 19 года № 5

Председатель  Каракозов А.А.
(подпись) (Ф.И.О.)

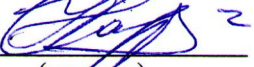
Рабочая программа **продлена** для 20 20 года приема на заседании кафедры «Сопротивление материалов им. Ф.Л. Шевченко».

Протокол от « 20 » 05 20 20 года № 10

Заведующий кафедрой  Матяшенко А.Г.
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Технология и техника бурения скважин».

Протокол от « 15 » 06 20 20 года № 10

Заведующий кафедрой  А.А. Каракозов
(подпись) (Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы расчета элементов машин, конструкций, сооружений на прочность, жесткость и устойчивость при заданной долговечности.

Цель и задачи дисциплины

Целью дисциплины является приобретение студентами теоретических знаний о методах расчета параметров напряженно-деформированного состояния элементов комплексов, машин и отдельных элементов конструкций, как при статических, так и при динамических воздействиях нагрузок, а также выработка практических навыков по оценке их прочности, жесткости и устойчивости.

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

- основные гипотезы механики материалов и конструкций, основные виды нагрузок (сжатие, растяжение, изгиб, кручение, сдвиг);
- теорию напряженного состояния, надежности и устойчивости материалов и конструкций, прочности материалов при сложном напряженном состоянии, колебаний механических систем;

уметь:

- рассчитывать на прочность стержневые системы, элементы оборудования, валы, пружины в условиях сложнапряженного состояния;
- определять свойства материалов лабораторными методами;
- определять запас прочности, устойчивости и надежности типовых конструкций в условиях динамических нагрузок.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих **компетенций**:

- способностью осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (**УК-1**),
- способностью использовать рациональные методы моделирования процессов природных и технических систем, сплошных и разделенных сред, геологической среды, массива горных пород (**ОПК-4**).

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относит к *базовой части математического и естественно-го цикла* базового учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин «Высшая математика», «Информатика»,

«Начертательная геометрия и инженерная графика», «Теоретическая механика», «Физика», «Информатика».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студеном при изучении последующих дисциплин:

«Детали машин и основы конструирования», «Буровое оборудование», «Гидроаэромеханика в бурении», «Монтаж и эксплуатация бурового оборудования», «Разрушение и механика горных пород», «Осложнения и аварии при бурении нефтяных и газовых скважин», «Буровая механика и проектирование бурового оборудования».

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержание модулей)	Количество часов (*)			
	Всего	В том числе		
		Лекции	Практические	СРС
Тема 1. Введение. Наука о сопротивлении материалов.	3(3)	2(0)	0(0)	1(3)
Тема 2. Растяжение и сжатие.	10(11)	4(1)	4(1)	2(9)
Тема 3. Напряженно-деформированное состояние в точке, основные теории прочности.	11(11)	4(1)	4(1)	3(9)
Тема 4. Сдвиг.	9(9)	4(0)	2(0)	3(9)
Тема 5. Кручение.	11(9)	4(0)	4(0)	3(9)
Тема 6. Изгиб плоских брусьев.	20(30)	6(2)	10(2)	4(26)
Тема 7. Устойчивость равновесия деформируемых стержневых систем.	13(9)	4(0)	6(0)	3(9)
Тема 8. Расчет тонкостенных оболочек и толстостенных труб.	8(9)	4(0)	2(0)	2(9)
Тема 9. Динамическое воздействие нагрузок.	5(5)	2(0)	2(0)	1(5)
Индивидуальное задание	0(12)			0(12)
Контроль	36(18)			
ИТОГО	126(126)	34(4)	34(4)	22(100)

* – в скобках указаны значения, соответствующие заочной форме обучения

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
-------------	--

УК-1	Тема 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
ОПК-4	Темы 1, 3, 7

3.2 Лекции

Тема 1. Введение. Общий обзор и историческая справка развития дисциплины сопротивления материалов.

Содержание темы 1.

Наука о сопротивлении материалов. Связь с другими дисциплинами. Основоположники сопротивления материалов.

Основные допущения курса. Схематизация расчетных схем и внешней нагрузки. Формирование расчетных схем. Внешняя нагрузка и внутренние силовые факторы. Метод сечений. Основные виды напряженного состояния в сопротивлении материалов.

Механические характеристики материалов. Линейное, плоское и объемное напряженные состояния.

Основные гипотезы и принципы сопротивления материалов.

Литература к теме 1: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#)]

Тема 2. Растяжение и сжатие.

Содержание темы 2.

Одноосное растяжение-сжатие. Внутренние усилия при растяжении-сжатии.

Эпюры в сопротивлении материалов. Эпюры продольных усилий. Напряжения и эпюры напряжений при растяжении-сжатии. Расчет на прочность при одноосном растяжении-сжатии.

Расчет по допускаемым напряжениям. Деформации при растяжении-сжатии. Закон Гука. Эпюры продольных смещений. Экспериментальное определение напряжений и перемещений в одноосных стержнях.

Механические характеристики материалов. Испытания стандартных образцов. Диаграмма растяжения мягкой (пластичной) стали и ее основные участки. Основные механические характеристики материалов. Наклеп.

Диаграмма растяжения хрупких материалов. Диаграмма напряжений. Работа внешних сил и потенциальная энергия. Удельная работа и потенциальная энергия. Зависимость свойств материалов от различных внешних факторов.

Литература к теме 2: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#)].

Тема 3. Напряженно-деформированное состояние в точке; основные теории прочности.

Содержание темы 3.

Напряженно-деформированное состояние в точке. Одноосное, двухосное и объемное напряженное состояние. Главные напряжения. Обобщенный закон Гука.

Литература к теме 3: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#)].

Тема 4. **Сдвиг.**

Содержание темы 4.

Сдвиг. Срез. Смятие. Расчет соединений на прочность. Скалывание.

Чистый сдвиг. Допускаемые напряжения при чистом сдвиге. Расчет сварных соединений на прочность.

Литература к теме 4: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#)].

Тема 5. **Кручение.**

Содержание темы 5.

Кручение круглых валов. Внутренние силовые факторы при кручении. Правило знаков. Эпюры крутящих моментов. Напряжения и деформации при кручении. Расчет на прочность валов различного поперечного сечения при кручении.

Эпюры касательных напряжений и углов закручивания. Расчет на жесткость при кручении. Напряженное состояние при кручении. Напряжения на наклонных площадках. Главные напряжения. Вычисление крутящего момента через мощность.

Литература к теме 5: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#)].

Тема 6. **Изгиб.**

Содержание темы 6.

Изгиб. Виды изгиба. Плоский поперечный изгиб. Одноосные элементы, работающие на изгиб: брусья, рамы. Внутренние усилия при изгибе. Правило знаков. Эпюры изгибающих моментов и поперечных сил в балках. Дифференциальные зависимости при изгибе. Теоремы Журавского. Контроль правильности построения эпюр внутренних силовых факторов при изгибе.

Эпюры изгибающих моментов и поперечных сил в рамах. Правило знаков. Проверка правильности построения эпюр в рамах. Равновесие узлов рамы.

Напряжения при изгибе. Нормальные напряжения при изгибе. Эпюры распределения нормальных напряжений по высоте балки. Расчет на прочность при изгибе.

Касательные напряжения при изгибе. Формула Журавского. Эпюры распределения касательных напряжений по высоте балок различного поперечного сечения. Проверка на прочность при изгибе по максимальным касательным напряжениям. Главные напряжения при изгибе. Полная проверка на прочность при изгибе по расчетным напряжениям. Проверка прочности балок и рам.

Перемещения при изгибе. Основные методы определения. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки при изгибе и его производные. Аналитический метод определения перемещений при изгибе.

Метод начальных параметров. Силовые и деформационные начальные параметры. Граничные условия.

Формула Мора. Правило Верещагина.

Литература к теме 6: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#)]

Тема 7. Устойчивость равновесия деформируемых стержневых систем.

Содержание темы 7.

Расчет сжатых стержней на устойчивость. Формула Эйлера и границы ее применимости.

Критическая сила. Влияние условий закрепления. Гибкость. Критические напряжения. Границы применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского.

Практический способ расчета сжатых стержней. Проверочный и проекторочный расчет. Метод последовательных приближения. Коэффициент φ понижения допускаемых напряжений при расчете на устойчивость.

Литература к теме 7: [1, 2, 3, 4]

Тема. 8. Расчет тонкостенных оболочек и толстостенных труб.

Содержание темы 8.

Безмоментная теория оболочек вращения. Условия существования безмоментного напряженного состояния.

Расчет симметричной нагруженной оболочки вращения. Напряжения и деформации в толстостенном цилиндре при действии внутреннего и наружного давления.

Литература к теме 8: [1, 2, 3, 4]

Тема 9. Динамическое воздействие нагрузок.

Содержание темы 9.

Динамические нагружения в сопротивлении материалов. Виды динамического воздействия. Принцип Даламбера в динамике упругих систем. Виды динамических систем в сопротивлении материалов: невесомые системы с одной степенью свободы; системы с дискретными массами, весовые системы.

Собственные, свободные и вынужденные колебания. Колебания систем с одной степенью свободы.

Определение динамических коэффициентов для разного вида воздействий. Расчет на действие ударной нагрузки.

Литература к теме 9: [1, 4]

3.3 Практические занятия

№п/п	Тема занятия	Объем, час.	Литература
1	2	3	4
1	Определение внутренних усилий в случае простого растяжения или сжатия стержней. Метод сечений. Определение усилий в стержнях и стержневых системах от действия внешней нагрузки. Нормальные напряжения. Деформации и перемещения в статически определимых системах. Построение эпюр перемещений.	4(1)*	[1, 2, 3, 4]

2	Плоское напряженное состояние. Напряжения на наклонных площадках. Главные напряжения. Расчеты по теориям прочности	4(1)	[1, 2, 3, 4]
3	Расчет заклепочных соединений на прочность при сдвиге и смятии. Расчет сварных соединений на прочность.	4(0)	
4	Построение эпюр крутящих моментов. Расчет вала на прочность и жесткость. Построение эпюр относительных и абсолютных углов закручивания.	4(2)	[1, 2, 3, 4]
5	Изгиб. Построение эпюр внутренних усилий в балках и рамах. Дифференциальные зависимости между внутренними силовыми факторами в балках и их использование для проверки правильности построения эпюр	4(2)	[1, 2, 3, 4]
6	Изгиб. Построение эпюр внутренних усилий в рамах.	2(0)	[1, 4]
7	Изгиб. Расчет балок и рам на прочность. Подбор размеров поперечных сечений. Полная проверка прочности балки.	2(0)	[1, 2, 3, 4]
8	Определение перемещений при изгибе. Метод начальных параметров. Способом Верещагина.	2(0)	[1, 2, 3, 4]
9	Устойчивость упругих стержней. Формула Эйлера Ясинского. Расчет стержней методом последовательных приближений, с помощью коэффициента φ .	6(0)	[1, 4]
10	Динамические колебания и удар систем с одной степенью свободы. Определение динамического коэффициента для случая внезапного приложения силы.	2(0)	[1, 4]
	Итого	34(4)	

* – в скобках указаны значения, соответствующие заочной форме обучения

3.4 Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

3.5 Самостоятельная работа

№п/п	Тематика	Объем, часов
1	Изучение лекционного материала	5(80)*
2	Подготовка к практическим занятиям	17(8)
3	Подготовка к лабораторным работам	–
4	Выполнение курсового проекта	–
5	Выполнение индивидуального задания	0(12)
Итого		22(100)

* – в скобках указаны значения, соответствующие заочной форме обучения

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Учебным планом не предусмотрено выполнение курсовых проектов (работ).

Тематика индивидуального задания связана с самостоятельным выполнением расчетной работы по темам дисциплины, которые не рассматриваются на лекциях, практических занятиях и изучаются студентом самостоятельно в соответствии с [1, 2].

Задачи для индивидуального задания для студентов заочной формы обучения выдаются по следующим темам:

1. Расчет стержневой системы на прочность и жесткость;
2. Определение геометрических характеристик составного плоского сечения;
3. Расчет круглого вала на прочность и жесткость при кручении;
4. Расчет балки на прочность и жесткость при изгибе.

Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания – 12 часов.

Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 12 страниц формата А4 (210×297 мм).

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой производственный опыт.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;
- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;

- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;
- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

4.2 Вопросы к экзамену

1. Понятие упругость и пластичность.
2. Гипотезы в сопротивлении материалов. Принцип суперпозиции.
3. Метод сечений для определения внутренних усилий. Внутренние усилия возникают в сечении в общем случае действия сил на тело.
4. Понятие напряжения? В каких единицах оно измеряется? Направление нормальных и касательных напряжений.
5. Связь внутренних усилий с нормальными и касательными напряжениями.
6. Внутренние усилия возникают при растяжении и сжатии? Каким методом они определяются? Как строится их эпюра.
7. Рабочие гипотезы при растяжении и сжатии. В чем состоит их смысл
8. Определение нормальных напряжений при растяжении и сжатии.
9. Понятие абсолютной поперечной и продольной деформации? Что такое относительная поперечная и продольная деформации.
10. Формулы закона Р. Гука в двух вариантах. Поясните в них смысл каждой величины.
11. Жесткость при растяжении бруса. Какие свойства материала характеризуют модуль упругости E и коэффициент Пуассона μ .
12. Определение напряжений на наклонных площадках в брус при растяжении (сжатии).
13. Характеристики прочности и пластичности: предел пропорциональности; предел текучести; предел прочности; относительное остаточное удлинение; относительное остаточное сужение.
14. Условие прочности при растяжении и сжатии. Какие типы задач можно решать с его помощью?
15. Понятие напряженного состояния в точке тела. Какие виды напряженного состояния Вы знаете?
16. Правило знаков для напряжений по правилу внешней нормали к площадке. Сформулируйте его.
17. Закон парности касательных напряжений.
18. Понятие главных площадок. Какие напряжения называются главными?
19. Определение главных напряжений и как определяются положение главных площадок? В чем состоит инвариантность нормальных напряжений?
20. Обобщенный закон Гука при объёмном и плоском напряженном состоянии.
21. Понятие центральных осей. Какими координатами их можно найти?
22. Запишите формулы для определения положения центра тяжести плоского сечения. Через какие геометрические характеристики его находят?
23. Моменты инерции. В каких единицах их измеряют?

24. Как найти моменты инерции для простейших сечений (прямоугольник, круг, треугольник, прокатный профиль)?
25. Какие оси называются главными, а какие главными центральными? Как они определяются?
26. Как вычисляются осевые моменты сопротивления относительно главных центральных осей? Их размерность? Как вычисляются радиусы инерции? Их размерность?
27. Что такое полярный момент инерции? Его связь с осевыми моментами инерции?
28. Когда возникает чистый сдвиг? Какими напряжениями этот вид деформации сопровождается?
29. Какие деформации при чистом сдвиге возникают? Закон Гука при чистом сдвиге? Модуль сдвига.
30. Как связан модуль сдвига G с модулем E и коэффициентом Пуассона μ .
31. Когда возникает деформация кручения? Какие внутренние усилия при этом возникают? Правило знаков для них? Каким методом определяются? Гипотезы теории кручения валов круглого сечения?
32. Какие деформации и напряжения возникают при кручении валов круглого сечения? Какое напряженное состояние испытывает элемент на поверхности вала при кручении?
33. Формула касательных напряжений при кручении? Условие прочности. Какие типы задач можно решать по этому условию?
34. Запишите закон Гука при кручении. В чем состоит условие жесткости вала при кручении? Какие практические задачи можно решать по этому условию?
35. Как определяются главные напряжения при кручении? По каким площадкам могут разрушаться валы из разных материалов?
36. Когда возникает деформация плоского изгиба? В чем состоит особенность этого вида деформации? Что такое нейтральное продольное волокно балки?
37. Какие опорные устройства для балок Вы знаете? Как составляется расчетная схема балки? Как определяются и проверяются опорные реакции?
38. Какие внутренние усилия возникают в сечениях балки? Их определения и правила знаков?
39. Как выглядят дифференциальные зависимости Д. И. Журавского между M , Q и распределенной нагрузкой q ?
40. Когда возникает чистый изгиб? Какие гипотезы положены в основу теории чистого изгиба?
41. Как записывается формула нормальных напряжений при чистом изгибе? Какой вид имеет эпюра нормальных напряжений? Как выглядит условие прочности балки по максимальным нормальным напряжениям? Какие практические задачи решают по этому условию?
42. Когда возникает поперечный изгиб? Какие гипотезы положены в основу теории поперечного изгиба?
43. Как записывается формула касательных напряжений Д. И. Журавского?

Что такое статический момент отсеченной части поперечного сечения балки? Как его найти? В каких точках сечения возникают наибольшие касательные напряжения?

44. Как записывается условие прочности балки по максимальным касательным напряжениям? Какие практические задачи можно решать при этом?
45. В чем состоит алгоритм подбора сечения балки с полной проверкой ее прочности?
46. Запишите дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Какие величины оно связывает?
47. В чем состоит метод начальных параметров при определении перемещений при изгибе балки?
48. Из каких условий определяются начальные параметры y_0 , φ_0 , M_0 , Q_0 в статически определимых балках? Сформулируйте граничные условия для балок шарнирно закрепленных и с заделанным концом.
49. В чем состоит расчет балок на жесткость? Запишите условие жесткости балки
50. Как записывается формула Верещагина по определению перемещений в упругих системах? Правило знаков при использовании формулы Верещагина.
51. Как выбираются единичные состояния при вычислении угловых и линейных перемещений в упругих системах? Что такое грузовая эпюра?
52. Какие формы равновесия центрально сжатых стержней Вы знаете?
53. Что такое критическая сила? Как определяется критическая сила при расчете стержней на устойчивость? Что такое коэффициент приведения длины? От чего он зависит?
54. Что такое гибкость и предельная гибкость? От чего она зависит?
55. Когда применяется формула Эйлера, а когда формула Ясинского для определения критической силы.
56. Запишите формулу условия устойчивого равновесия. Поясните, что такое коэффициент продольного изгиба. От чего он зависит и как определяется?

4.3 Пример экзаменационного билета

БИЛЕТ № 1

ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет»

Уровень образования		специалитет
		(бакалавриат, специалитет, магистратура)
Специальность:		21.05.06 «Нефтегазовая техника и технологии»
		(код, название)
Специализация:		Технология бурения нефтяных и газовых скважин
		(название)
Семестр:	4-й	
Учебная дисциплина:	Прикладная механика. Сопротивление материалов.	

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Гипотезы и принципы дисциплины «Сопротивление материалов».

2. Дифференциальные зависимости между внутренними силовыми факторами (первая и вторая теоремы Журавского Д.И.) при поперечном изгибе.

3. Построить эпюры внутренних силовых факторов в балке, (рис. 1).

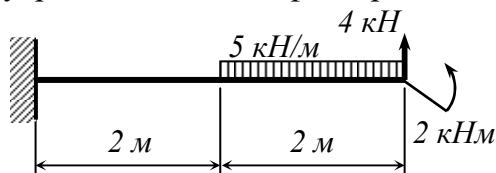


Рис.1

Утверждено на заседании кафедры		Сопротивление материалов им. Ф.Л. Шевченко
		(наименование кафедры полностью)
Протокол	№ от 20 г.	
Зав. кафедрой		Царенко С.Н.
	(подпись)	(Ф.И.О.)
Экзаменатор		Петтик Ю.В.
	(подпись)	(Ф.И.О.)

4.4 Критерии оценивания

Итоговая оценка определяется результатом экзамена. Выполнение всех практических работ и их защита является условием допуска к сдаче экзамена. Оценка испытания по 100-балльной шкале формируется как сумма баллов набранных за ответы на вопросы билета. По каждому вопросу:

– «50 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил умение свободно, логично, четко и ясно предоставлять грамотные, правильные ответы на поставленный вопрос с использованием терминологии и символики в необходимой логической последовательности, а также сведений из других дисциплин и знаний, приобретенных ранее; твердые практические навыки с творческим применением полученных теоретических знаний; использование и предоставление полного обоснования наиболее эффективных и рациональных методов поиска решения; умение использовать приобретенные знания и навыки в нестандартных ситуациях, требующих выхода на иной, более высокий уровень знаний; приведены аналитические зависимости и расчеты;

– «40 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент проявил высокий уровень знаний при ответе на вопрос, показал умение применять теоретические знания для решения поставленной задачи, четко владеет и применяет аналитические зависимости для условий задачи, умеет формулировать выводы, однако при решении задачи допустил некоторые неточности, недостаточно обосновал допущения, которые использовались при решении задачи;

– «30 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил умение свободно предоставлять правильные ответы на поставленные вопросы с использованием терминологии, а также знаний, приобретенных ранее; наличие несущественных недостатков или нарушения последовательности изложения; использование не самых рациональных методов поиска решения; незначительные недостатки или ошибки в расчетах;

– «20 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил базовые знания по вопросу, знание основных аналитических зависимостей, описывающих заданный процесс, однако допустил существенные ошибки при выполнении расчетов, не смог систематизировать исходные данные и сформулировать выводы;

– «10 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил владение основными положениями материала, но фрагментарно и непоследовательно дает ответы на поставленные вопросы; слабые практические навыки; поиск решения типовых стандартных задач нерациональными способами с принципиальными ошибками;

– «0 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил незначительный общий объем знаний, отсутствие навыков в решении задач по различным темам дисциплины допустил принципиальные ошибки при решении задач, которые не дают возможности выполнить задание, или если решение задачи отсутствует.

Перевод оценки из 100-балльной шкалы в государственную и ECTS осуществляется в соответствии со шкалой, приведенной в «Положении об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете».

Текущий контроль знаний студентов производится по результатам самостоятельной работы во время проведения практических занятия и по результатам тестовых опросов.

4.5 Примеры тестов для текущего контроля

1. В статически неопределимых системах (в отличие от статически определяемых):

- 1) внутренние усилия определяются только из уравнений равновесия
- 2) внутренние усилия не зависят от материала стержней
- 3) деформации стержней не связаны между собой
- 4) внутренние усилия определяются из уравнений равновесия и совместности деформаций

2. Отношение относительной поперечной деформации к продольной называется:

- 1) коэффициентом Пуассона
- 2) модулем Юнга
- 3) пределом текучести
- 4) пределом прочности

3. Укажите сечение, в котором действуют максимальные растягивающие напряжения:

4.6 Примеры задач

Пример 2.1 Построить эпюры внутренних усилий, нормальных напряжений и перемещений сечений стального ступенчатого стержня (допустимое напряжение 160 МПа, модуль Юнга – 2×10^{11} Па), изображенного на рис. 1.

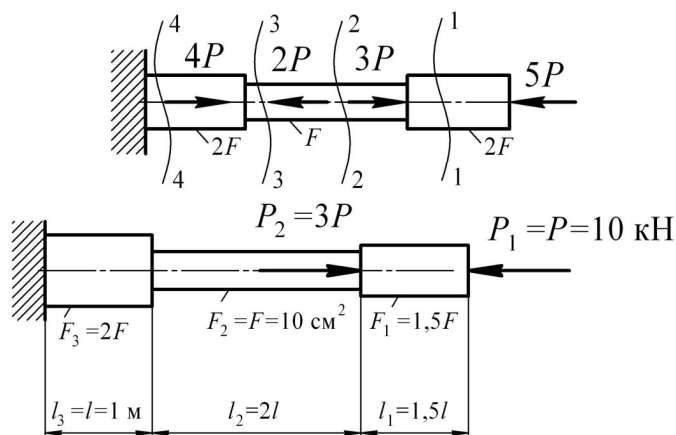


Рисунок 1 – Графическое условие к задаче

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I Основная литература

1. Шевченко Ф.Л. Курс сопротивления материалов [Электронный ресурс] : руководство по изучению теории и решению задач : учебное пособие для вузов / Ф. Л. Шевченко ; Ф.Л. Шевченко ; ГВУЗ "ДонНТУ". - (3,5 Мб). - Донецк : ГВУЗ "ДонНТУ", 2013. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/cd1098.pdf>

2. Степин П.А. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учебник для вузов / П. А. Степин ; П.А. Степин. - Изд. 12-е, стер. - 15 Мб. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 1 файл. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/17/cd7180.pdf>

3. Никитин С.В. Прикладная механика [Электронный ресурс] : в 3 ч. : учебно-методическое пособие для вузов. Ч. 1 : Сопротивление материалов / С. В. Никитин, М. Ю. Карелина ; С.В. Никитин, М.Ю. Карелина ; Моск. автомоб.-дор. гос. техн. ун-т. - 9 Мб. - Москва : МАДИ, 2014. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/cd5898.pdf>

II Дополнительная литература

4. Шевченко Ф.Л. Задачи по сопротивлению материалов: учебное пособие для вузов. - Шевченко, Ф.Л. / Ф.Л. Шевченко, С.М. Царенко. - Донецк : ДонНТУ, 2011. - 356 с. - 20 экз. Систем. требования: Acrobat Reader. : <http://sopromat.donntu.org/images/download/sopromat/Zadachnik.pdf>

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

1. Шевченко Ф.Л, Татьянченко А.Г, Царенко С.Н. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Сопротивление материалов» (Для студентов всех специальностей) – Донецк ДонНТУ 2018 – 84с. (доступ через личный кабинет студента).

2. Контрольные задания и методические указания к выполнению расчетно-проектировочных работ по сопротивлению материалов. Часть 2. / С.Н. Царенко, А.Н. Сурженко, А.В. Нижник. – Донецк: ДонНТУ, 2017. – 49 с.. Систем. требования: Acrobat Reader. (доступ через личный кабинет студента)

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДонНТУ – <http://donntu.org/library>

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Учебная аудитория №9.307, учебный корпус 9, для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Мультимедийное оборудование: ноутбук (операционная система Microsoft Windows XP, Libreoffice 5.3.4), мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты.

2. Учебная аудитория №2.006, учебный корпус 2 для проведения практических занятий. Пресс гидравлический 4 т., Машина для испытаний на разрыв, Установка для проверки законов изгиба балки, Установка для испытаний балки, специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные стенды и плакаты. (Linux Ubuntu 16.04 – 2016 год, LibreOffice 5.3.4 – 2017 год) Процессор Intel Pentium III 807МГц, 384МБ ОЗУ. Монитор SyncMaster 400B Digital w/o USD MPR II, разрешение 1024x768,67Hz. Колонки PowerMax 80/2 Stereo Speaker System AC 230V 50HZ.

3. Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2, 3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС - Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL.

Составитель рабочей программы



(подпись)

Ю.В. Петтик

(Ф.И.О.)