

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

**ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА имени А. Н. БЕКЕТОВА**

СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ
ПО РУССКОМУ ЯЗЫКУ**

*для иностранных студентов 2 курса
дневной формы обучения направлений подготовки:
6.060101 «Строительство»; 6.060102 «Архитектура»*

ХАРЬКОВ – ХНУГХ – 2014

Сопротивление материалов : учебное пособие по русскому языку для иностранных студентов 2 курса дневной формы обучения направлений подготовки: 6.060101 «Строительство»; 6.060102 «Архитектура» / А. С. Пономарев, И. Н. Золотарева, Л. Ф. Крутовая, О. В. Хомякова; Харьк. нац. ун-т гор. хоз-ва им. А. Н. Бекетова. – Х. : ХНУГХ, 2014. – 36 с.

Авторы: А. С. Пономарев,
И. Н. Золотарева,
Л. Ф. Крутовая,
О. В. Хомякова

Цель настоящего пособия – закрепление навыков изучающего чтения и воспроизведения содержания текстов по специальности в устной и письменной формах.

Рецензент: канд. филол. наук, доцент Л. В. Шумейко

Рекомендовано кафедрой языковой подготовки, педагогики и психологии, протокол №1 от 3 сентября 2012 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Занятие 1. Сопротивление материалов как наука	4
Занятие 2. Элементы строительных конструкций	7
Занятие 3. Расчёты в курсе сопротивления материалов	11
Занятие 4. Нагрузки	14
Занятие 5. Метод сечений	17
Занятие 6. Понятие о деформации	19
Занятие 7. Основные виды деформаций	22
Занятие 8. Понятие о напряжении	27
Занятие 9. Закон Гука	29
Занятие 10. Теория прочности	32
Список литературы	35

Занятие 1

СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ КАК НАУКА

Задание 1. Объясните значение выделенных слов, разобрав их по составу. Подберите к ним однокоренные слова.

Упрощение решения задач, **минимальные затраты** материалов, вводить следующие **допущения**.

Задание 2. Выберите правильное определение слова *гипотеза*. Определения каких ещё слов приведены в задании?

1. Положение, которое нуждается в доказательстве и может быть доказано.
2. Положение, принимаемое без доказательств.
3. Научное предположение, выдвигаемое для объяснения каких-либо явлений.
4. Довод или факт, подтверждающий что-либо.

Задание 3. Замените выделенные слова антонимами. Продолжите ряд существительных, которые могут сочетаться с данными прилагательными.

Сложный – форма, ... **Теоретический** – исследование, ... **Поперечный** – размеры, ... **Минимальный** – затраты, ...

Задание 4. Обратите внимание на значения прилагательного **сплошной** и наречия **сплошь**. Составьте и запишите предложения с этими словами.

Сплошь: 1) Без перерывов, по всей поверхности. – *Сплошь закрасить стену.* 2) Целиком, без исключения (разг.). – *Все сплошь грамотны.*

Сплошной: 1) Идущий без перерывов, сплошь состоящий из чего-либо. – *Сплошной лёд.* 2) Полностью осуществлённый, полный. – *Сплошная радость.*

Задание 5. От следующих прилагательных и причастий образуйте существительные. Обозначьте словообразовательные суффиксы.

Прочный, трудный, зависимый, жёсткий, простой, правильный, сложный, допустимый, устойчивый, надёжный, пустой, необходимый, однородный.

Задание 6. В данных предложениях вставьте пропущенные предлоги **для** и **при**. Слова из скобок поставьте в нужном падеже.

1. В курсе сопротивления материалов устанавливается, какую форму и размеры нужно придать поперечным сечениям элемента ... (обеспечение) его надёжной работы.

2. ... (вывод) основных расчётных зависимостей используются различные гипотезы.

3. Особые трудности возникают ... (расчёт) тел сложной формы.

4. В курсе сопротивления материалов часто приходится решать задачи проверочного расчёта ... (контроль) правильности выбранных размеров конструкции.

Задание 7. Укажите, от каких глаголов и каким способом образованы выделенные существительные.

Обеспечение надёжной работы, методы **решения** задач, устанавливая на основе **исследований**, широкое **применение** математики, проверять путём **сравнения**, **контроль** правильности размеров, методы **расчёта** элементов.

Задание 8. Прослушайте и законспектируйте следующие предложения. Поставьте и запишите вопросы к каждому из них.

1. Наука, в которой изложены принципы и методы расчёта элементов конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость, называется сопротивлением материалов.

2. При решении задач в курсе сопротивления материалов широко применяются математические методы, в частности аппарат математического анализа.

3. Математическими методами не всегда можно описать явления и процессы, которые происходят в материале и элементах конструкций, находящихся под действием нагрузок.

Задание 9. Прочитайте текст и разделите его на смысловые части. Составьте вопросный план.

СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ КАК НАУКА

Наука, в которой изложены принципы и методы расчёта элементов конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость, называется сопротивлением материалов. В ней на основе теоретических и экспериментальных исследований устанавливается, какой материал следует применять для того или иного элемента, какую форму и размеры нужно придать его поперечным сечениям для обеспечения надёжной работы при минимальных затратах материалов.

В курсе сопротивления материалов часто приходится решать задачи проверочного расчёта для контроля правильности выбранных размеров спроектированной конструкции или определять нагрузки, являющиеся безопасными (допускаемыми) для тех или иных её элементов.

При решении задач в курсе сопротивления материалов широко применяются математические методы, в частности аппарат математического анализа. В целях упрощения этих решений вводятся основанные на опыте следующие допущения и гипотезы о свойствах материала и характере деформации:

1) материал, из которого изготовлена конструкция, считается сплошным, то есть заполняет объём, ограниченный поверхностью тела, без пустот;

2) материал рассматривается как однородный и изотропный, то есть в любой точке тела и в любом направлении свойства материала считаются одинаковыми;

3) материал тел предполагается совершенно упругим, то есть после снятия нагрузки деформации полностью исчезают;

4) деформации упругих тел под действием внешних нагрузок являются малыми по сравнению с размерами тела, то есть при упругом деформировании размеры тела не изменяются.

Указанные допущения позволяют построить достаточно простую и удобную для инженерной практики теорию математических расчётов инженерных конструкций.

Однако не всегда математическими методами можно описать явления и процессы, которые происходят в материале и элементах конструкций, находящихся под действием нагрузок. Особые трудности возникают при расчёте тел сложной формы. Для них необходимо использовать экспериментальные методы решения задач сопротивления материалов: поляризационно-оптический, рентгенооптический, голографический, тензометрический. В некоторых случаях специально изготавливают модели проектируемой конструкции или отдельных её элементов и затем испытывают их с целью получения данных о характере и величине деформаций, так как теоретический расчёт не всегда оказывается возможным.

Задание 10. *Опираясь на текст, закончите следующие предложения.*

1. Сопротивление материалов – это наука, в которой ...
2. В ней на основе теоретических и экспериментальных исследований устанавливается ...
3. В целях упрощения этих решений вводятся ...
4. Указанные допущения позволяют ...
5. Для тел сложной формы необходимо использовать ...
6. В некоторых случаях специально изготавливают ...

Задание 11. *Сверьте свой план с приведённым ниже. Перескажите текст, пользуясь одним из вариантов плана.*

1. Что называется сопротивлением материалов?
2. Какие задачи решает эта наука?
3. Какие допущения и гипотезы вводятся при решении задач в курсе сопротивления материалов?
4. На чём основаны методы решения задач в курсе сопротивления материалов и всегда ли они применимы?
5. Какие методы используют при расчёте тел сложной формы?

Задание 12. *Найдите в тексте предложения со словами **можно, нужно, следует, необходимо**. Замените в них действительные обороты на страдательные.*

Домашнее задание. *Используя опыт данного занятия, составьте письменно короткий рассказ об одной из изучаемых вами дисциплин.*

Занятие 2

ЭЛЕМЕНТЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Задание 1. Прочитайте и запишите следующие словосочетания. Объясните их значения.

Расчётный элемент, поперечный размер, входит в число чего-либо, размеры одного порядка, главным образом.

Задание 2. Замените выделенные наречия словами, близкими или противоположными по значению.

Весьма сложный, бывает **часто**, **поэтому**, **значительно** больше, **очень** мало, направленный **перпендикулярно**, расположенный **горизонтально** или **наклонно**, **хорошо** работает.

Задание 3. Данные слова разберите по составу. Подберите к ним однокоренные слова.

Строительный, сравнение, наклонно, подпорный, расположение, срединный, очертания, перекрытие, массивный.

Задание 4. Укажите, от каких слов и каким способом образованы выделенные слова в следующих словосочетаниях.

Соппротивление материалов, в **зависимости** от формы, **размеры** одного порядка, работать на **растяжение** и **сжатие**, фундаменты **сооружений**, во много раз больше **толщины**, на близком **расстоянии**.

Задание 5. Прочитайте предложения. Поставьте слова из скобок в нужном падеже.

1. Все строительные конструкции состоят из ... (следующие элементы).
2. Брус в зависимости от ... (назначение) в конструкции называется ... (стержень или балка).
3. ... (Стержень) называется тонкий прямой брус, у которого поперечные размеры очень малы по сравнению с ... (длина).
4. Пластина, ограниченная ... (две параллельные плоскости), называется плитой.

Задание 6. Прослушайте и законспектируйте следующие микротексты. Поставьте и запишите вопросы к ним.

1. Все виды конструктивных элементов сводят к небольшому числу основных форм, которые и являются объектами расчёта на прочность, жёсткость и устойчивость. К ним относятся брус, пластина, оболочка и массив.
2. Оболочка представляет собой тело, ограниченное криволинейными поверхностями, расположенными на близком расстоянии друг от друга. К оболочкам относятся купола зданий, корпуса подводных лодок и т.п.

Задание 7. Укажите, от каких слов образованы данные сложные слова. Составьте с ними словосочетания.

Тонкостенный, прямоугольный.

Задание 8. Прочитайте текст. Составьте план в форме номинативных предложений.

ЭЛЕМЕНТЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Геометрическая форма элементов конструкций часто бывает весьма сложной. В связи с этим учёт всех её особенностей часто невозможен или нецелесообразен, так как приводит к усложнению и соответственно затруднению расчётов. Поэтому все виды конструктивных элементов, встречающиеся в сооружениях и машинах, сводят к сравнительно небольшому числу форм, которые и являются объектами расчёта на прочность, жёсткость и устойчивость. К ним относятся брус, пластина, оболочка и массив (рис. 1 – 4).

Основным расчётным элементом в сопротивлении материалов является брус. Брусом называется тело (элемент конструкции), длина которого значительно больше его поперечных размеров. В зависимости от формы оси бруса различают прямые и кривые брусья. К первым относятся балки, стержни и колонны; в число вторых входят крюки, звенья цепей и др. В курсе сопротивления материалов изучается главным образом прямой брус. Кривые брусья и конструкции, состоящие из системы брусьев (фермы, рамы и др.), изучаются в курсе строительной механики.

В зависимости от назначения в конструкции брус называется стержнем или балкой. Стержень – это тонкий длинный прямой брус, поперечные размеры которого очень малы по сравнению с длиной. Стержень хорошо работает на растяжение и сжатие. Балкой называется горизонтально или наклонно расположенный на опорах сравнительно толстый брус, на который действуют силы, направленные перпендикулярно или наклонно к его оси. Балки работают главным образом на изгиб.

Оболочка представляет собой тело, ограниченное криволинейными поверхностями, расположенными на близком расстоянии друг от друга. Поверхность, которая делит толщину оболочки на равные части, называется срединной поверхностью. По форме срединной поверхности различают оболочки цилиндрические, конические, сферические и др. К оболочкам относятся неплоские стенки тонкостенных резервуаров, котлов, купола зданий, обшивка фюзеляжа и других частей летательных аппаратов, корпуса подводных лодок и т.п.

Если срединная поверхность представляет собой плоскость, то такой элемент называют пластиной. Встречаются пластины круглые, прямоугольные и других очертаний. К ним можно отнести плоские днища и крышки резервуаров, фундаментные плиты и плиты перекрытий, стеновые панели домов и т.п.

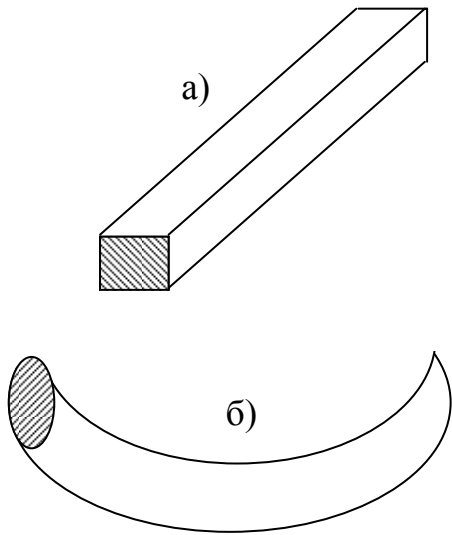


Рис. 1. Брус: а) прямой, б) кривой

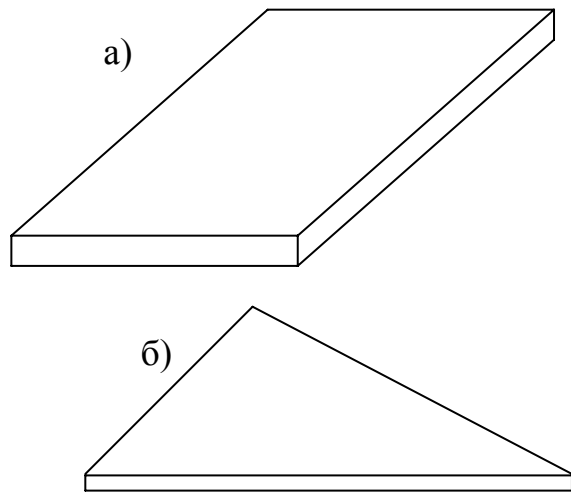


Рис. 2. Пластина: а) прямоугольная, б) треугольная

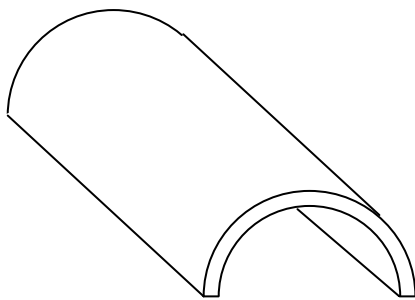


Рис. 3. Оболочка

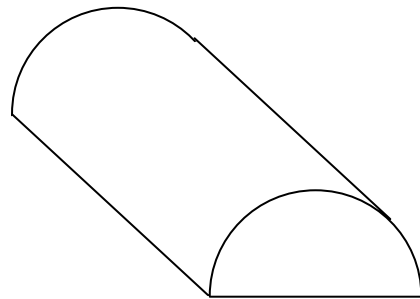


Рис. 4. Массив

Тела, у которых все три размера одного порядка, называют массивными телами, или массивами. К ним относятся фундаменты сооружений, подпорные стены, опоры мостов и т.п.

Задание 9. Закончите предложения, выбрав из правой колонки окончания, соответствующие содержанию текста.

1. В зависимости от формы оси бруса различают ...	фундаменты сооружений, подпорные стены, опоры мостов.
2. К прямым брусьям относятся ...	фермы, рамы.
3. В число кривых брусьев входят ...	балки, стержни, колонны.
4. К конструкциям, состоящим из системы брусьев, относятся ...	плиты перекрытий, стеновые панели домов.
5. Примерами пластин могут служить	прямые и кривые брусья.
6. К массивам относятся ...	арки, крюки, звенья цепей.

Задание 10. Расскажите о брусѐ, опираясь на следующие слова и словосочетания.

Основной расчѐтный элемент, поперечные размеры, форма бруса, прямые и кривые брусья, назначение в конструкции, стержень или балка, растяжение и сжатие, перпендикулярно или наклонно.

Задание 11. Прочитайте первый абзац текста. Сократите его и запишите одним предложением в виде тезиса.

Задание 12. Ответьте на следующие вопросы.

1. Из каких элементов состоят все строительные конструкции?
2. Какой элемент является основным в сопротивлении материалов?
3. В чём заключается различие между стержнем и балкой, прямым и кривым брусом?
4. Что называют срединной поверхностью?
5. Что представляет собой срединная поверхность?
6. Что такое массивы? Приведите их примеры.

Домашнее задание. Брус, оболочка, пластина и массив являются элементами не только строительных конструкций, но и многих предметов быта. Назовите, какие из этих элементов можно обнаружить, например, в вашей комнате.

Занятие 3

РАСЧЁТЫ В КУРСЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ

Задание 1. Прочитайте и запишите следующие словосочетания. Объясните их значение.

Удовлетворять требованиям (условиям), под прочностью понимают, исключать возможность, исходное состояние, расход материала, критическое значение, существенная часть, недопустимо большой, вызванный условиями.

Задание 2. Запишите в тетрадь значения фразеологического словосочетания **выйти (выходить) из строя**. Обратите внимание на то, что они представляют собой самостоятельные значения, а не состоят из суммы значений входящих в сочетание слов.

1. Потерять трудоспособность или боеспособность (относится к подлежащему со значением лица). – *Во время последней атаки много бойцов вышло из строя.*

2. Перестать действовать, работать; сломаться, испортиться (относится к подлежащему со значением конкретного предмета). – *При неправильном обращении любой механизм или прибор может скоро выйти из строя.*

Задание 3. Укажите:

а) от каких слов образованы следующие сложные слова: равновесие, первоначальный, криволинейный;

б) от каких слов и как образованы данные существительные: способность, увеличение, прочность, размер, возникновение, устойчивость, жёсткость, усилие, сооружение, дешевизна, нагрузка, запас.

Задание 4. Прочитайте следующие предложения. Слова из скобок поставьте в нужном падеже.

1. Для обеспечения надёжной и безопасной работы все проектируемые конструкции должны удовлетворять ... (требования) прочности, жёсткости и устойчивости.

2. Расчёт на жёсткость производится с целью определения ... (такие размеры) конструкций, при которых деформации не будут превышать заданных величин.

3. При проведении данных расчётов нужно добиваться ... (необходимая прочность, жёсткость и устойчивость) при наименьшем расходе материала.

4. Под жёсткостью понимают способность тела сопротивляться ... (возникновение) деформации.

5. Увеличение размеров, не вызванное ... (условия) надёжности работы конструкции, приводит к излишнему расходу материала и повышению её ... (стоимость).

Задание 5. Продолжите ряд существительных, которые могут сочетаться с выделенными прилагательными.

Заданный – величина, ... **Первоначальный** – форма, ... **Расчётный** – нагрузка, ...

Задание 6. Замените выделенные глаголы образованными от них существительными. Зависимые слова поставьте в нужном падеже.

Установить необходимые размеры, **определить** размер конструкции, возможность **разрушить** конструкцию, **рассчитать** элементы на прочность, **сохранить** форму равновесия, **сочетать** надёжность с дешёвизной.

*Задание 7. Прослушайте определения прочности, жёсткости и упругости. Запишите их в тетрадь, используя конструкции **что – это что, чем называется что, чем называют что**.*

Образец: Под модулем понимают численное значение векторной величины. – *Модуль – это численное значение векторной величины. Модулем называется численное значение векторной величины. Модулем называют численное значение векторной величины.*

1. Под прочностью понимают способность конструкции или её отдельных элементов выдерживать заданную нагрузку без разрушения.

2. Под жёсткостью понимают способность тела или конструкции сопротивляться возникновению деформации.

3. Под устойчивостью понимают способность конструкции сопротивляться усилиям, стремящимся вывести её из исходного состояния равновесия.

Задание 8. Прочитайте текст. Составьте вопросный план.

РАСЧЁТЫ В КУРСЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ

Для обеспечения надёжной и безопасной работы все проектируемые конструкции должны удовлетворять требованиям прочности, жёсткости и устойчивости.

Под прочностью понимают способность конструкции или отдельных её элементов и деталей выдерживать заданную нагрузку без разрушения. Расчёт на прочность служит для установления минимально необходимых размеров элементов конструкции, исключая возможность её разрушения при действии заданных нагрузок. Следует заметить, что все проектируемые конструкции имеют определённый запас прочности, то есть их прочность обеспечивается не только при заданном значении нагрузок, но и при некотором их увеличении.

Под жёсткостью понимают способность тела или конструкции сопротивляться возникновению деформации. Расчёт на жёсткость производится с целью определения таких размеров элементов конструкции, при которых деформации не будут превышать заданных величин, допустимых по условиям нормальной эксплуатации.

Под устойчивостью понимают способность конструкции сопротивляться усилиям, стремящимся вывести её из исходного состояния равновесия. Например, вертикально расположенный элемент конструкции, воспринимая определённую нагрузку, находится в состоянии устойчивого равновесия. При достижении нагрузки критического значения первоначальная форма равновесия становится неустойчивой и возникает новая устойчивая форма равновесия – криволинейная. При этом качественном изменении характера деформации конструкция практически выходит из строя: она или разрушается, или в ней возникают недопустимо большие перемещения (прогибы). Поэтому расчёт на устойчивость должен обеспечить сохранение элементами конструкции первоначальной (расчётной) формы равновесия при действии на неё рабочих нагрузок.

На первый взгляд может показаться, что для надёжного сопротивления элементов конструкции внешним нагрузкам достаточно увеличить их размеры. Однако в тех случаях, когда собственный вес составляет существенную часть действующей на конструкцию нагрузки, увеличение размеров её элементов, а значит, и веса, не приведёт к увеличению прочности. Наоборот, увеличивая нагрузку, действующую на конструкцию, оно может привести к её частичному или полному разрушению. К тому же, увеличение размеров, не вызванное условиями надёжности работы конструкции, приводит к излишнему расходу материалов и повышению её стоимости. Отсюда вытекают важнейшие требования к выполнению расчётов: стремиться к сочетанию надёжности работы конструкций и сооружений с их дешёвизной, добиваться необходимой прочности, жёсткости и устойчивости при наименьшем расходе материала.

Задание 9. Закончите предложения, выбрав из правой колонки окончания, соответствующие содержанию текста, и употребив их в нужной форме.

1. Частое увеличение размеров элементов конструкции, а значит, и веса, не приводит к ...

2. Под жёсткостью понимают способность тела или конструкции сопротивляться ...

3. Увеличение нагрузки, действующей на конструкцию, может привести к ...

4. Расчёт на устойчивость должен обеспечить сохранение элементами конструкции первоначальной формы равновесия при ...

5. Увеличение размеров, не вызванное условиями надёжной работы конструкции, приводит к ...

возникновение деформации.

действие на неё рабочих нагрузок.

излишний расход материалов и повышение её стоимости.

увеличение прочности.

её частичное или полное разрушение.

Задание 10. Найдите в тексте предложения, соответствующие следующим конструкциям **что служит для чего; что производится с целью чего; что должно обеспечить что.**

Задание 11. Назовите важнейшие требования к выполнению расчётов на прочность, жёсткость и устойчивость.

Задание 12. Перескажите текст, опираясь на составленный вами план.

Домашнее задание. Составьте короткий рассказ о расчётах, которые вы производили в курсах изученных или изучаемых вами дисциплин.

Занятие 4 НАГРУЗКИ

Задание 1. Обратите внимание на следующие синонимы и синонимичные конструкции. Запишите их в тетрадь.

Подвергаться действию – испытывать на себе действие.

Нагрузки – внешние силы.

Внезапно – неожиданно, вдруг.

Циклический – периодический, повторяющийся.

Сосредоточенные силы – концентрированные силы.

Промежуток времени – интервал.

Непосредственное измерение – прямое, практическое измерение.

Задание 2. В предыдущем занятии мы встретили наречие **значительно**. Теперь ознакомьтесь со значениями прилагательного **значительный**, от которого данное наречие образовано. Составьте словосочетания с этим прилагательным во всех его значениях.

1. Большой по размерам, силе. – *Значительная сумма. Значительное расстояние.*

2. Имеющий большое значение, важный. – *Значительное событие. Значительный человек.*

3. Очень выразительный, наполненный каким-нибудь значением. – *Значительный вид. Значительный взгляд.*

Задание 3. Укажите, от каких слов и каким способом образованы следующие слова: а) существительные, б) прилагательные, в) сложные слова.

А) Воздействие, давление, забивка, измерение, ускорение, определение, эксплуатация, возникновение.

Б) Силовой, поверхностный, объёмный, статический, динамический, временный, циклический, ударный.

В) Равномерно, знакопеременный.

Задание 4. Разберите следующие слова по составу. Подберите к ним однокоренные слова.

Нагрузка, переменный, непрерывно, ограниченный.

Задание 5. Разбейте данные причастия на две группы: действительные и страдательные. Обозначьте их суффиксы.

Действующий, рассматриваемый, приложенный, соприкасающийся, распределённый, сосредоточенный, повторяющийся, ограниченный, входящий, указанный, проходящий.

Задание 6. Поставьте причастия, данные в скобках, в нужной форме.

1. Под нагрузками, ... (*действующий*) на рассматриваемый элемент конструкции, понимают любые силовые воздействия на него элементов той же конструкции или других ... (*взаимодействующий*) с ним тел.

2. Ударные нагрузки возникают при быстром изменении скоростей ... (*соприкасающийся*) элементов конструкций.

3. Статические нагрузки, ... (*приложенный*) к сооружению, не изменяются или изменяются медленно и равномерно.

4. Временные нагрузки действуют в течение ... (*ограниченный*) промежутка времени.

5. Если переменная нагрузка меняется по ... (*повторяющийся*) закону, то она называется циклической.

Задание 7. Прослушайте микротекст. Запишите его содержание одним простым предложением.

По длительности действия на конструкцию различают нагрузки постоянные и временные. Постоянные действуют на протяжении всего периода эксплуатации конструкции. Временные нагрузки действуют в течение ограниченного промежутка времени.

Задание 8. Прочитайте текст. Составьте номинативный план.

НАГРУЗКИ

В процессе эксплуатации машин и сооружений их элементы в той или иной степени участвуют в работе конструкции и подвергаются действию различных внешних сил – нагрузок. Под нагрузками, действующими на рассматриваемый элемент конструкции, понимают силовые воздействия на него элементов той же конструкции или других взаимодействующих с ним тел. Эти силы приложены к тому или иному элементу конструкции по некоторым площадкам его поверхности или распределены по его объёму. Они соответственно называются поверхностными и объёмными. Поверхностные нагрузки, в свою очередь, по способу их приложения делятся на распределённые и сосредоточенные. Распределённые действуют на некоторой сравнительно большой площади поверхности конструкции. Когда же размеры

площади взаимодействия тел малы по сравнению с размерами самой конструкции, то считается, что на ней действуют приложенные в одной точке сосредоточенные нагрузки.

Кроме указанных нагрузок, по характеру воздействия на конструкцию различают нагрузки статические и динамические. Статические действуют постепенно. Будучи приложенными к сооружению, они не изменяются или изменяются медленно и равномерно, не вызывая ускорений отдельных точек конструкции.

Динамические нагрузки делятся на внезапно приложенные, ударные и знакопеременные. Внезапно приложенные нагрузки передаются на сооружение сразу полной своей величиной (например, давление колёс электровоза, въезжающего на мост). Ударные нагрузки возникают при быстром изменении скоростей соприкасающихся элементов. Знакопеременные нагрузки действуют на элементы конструкций, повторяясь значительное число раз.

По длительности действия на конструкцию различают нагрузки постоянные и временные. Постоянные (например, собственный вес конструкции) действуют на протяжении всего периода эксплуатации конструкции, а временные (например, вес проходящего по мосту поезда) – в течение ограниченного промежутка времени.

Временная нагрузка может сохранять более или менее постоянную величину в течение всего периода её действия, а может непрерывно изменяться по некоторому закону; в последнем случае она называется переменной нагрузкой. Если переменная нагрузка меняется по циклическому (повторяющемуся) закону, то она называется циклической.

Нагрузки, приложенные к конструкции в целом или к отдельным её элементам, чаще всего определяются расчётом. Но в некоторых случаях из-за возникновения колебательных процессов основным способом определения действующих нагрузок является непосредственное их измерение.

Задание 9. Закончите следующие предложения.

1. Будучи приложенными к сооружению, статические нагрузки не изменяются или ...
2. Динамические нагрузки делятся на ...
3. Ударные нагрузки возникают при ...
4. Постоянные нагрузки действуют на протяжении ...
5. Если переменная нагрузка меняется по циклическому закону, то ...

Задание 10. Ответьте на следующие вопросы.

1. Что называют нагрузками?
2. В чём различие между поверхностными и объёмными нагрузками?
3. Какие нагрузки различают:
 - а) по способу их приложения?
 - б) по характеру воздействия на конструкцию?
 - в) по длительности действия?
4. Каким образом определяются (измеряются) нагрузки?

Задание 11. Перескажите текст, используя ответы на вопросы предыдущего задания, а также составленный вами план.

Задание 12. Выпишите глаголы из первого абзаца текста. Образуйте от них все возможные формы причастий.

Домашнее задание. Приведите свои примеры на все рассмотренные в занятии виды нагрузок.

Занятие 5 МЕТОД СЕЧЕНИЙ

Задание 1. Объясните значения следующих словосочетаний.

Плоская (двухосная) задача, объёмная (трёхосная) задача, находиться в равновесии с чем-либо, сущность метода, мысленно рассекать тело.

Задание 2. Приведённые слова разберите по составу. Подберите к ним однокоренные слова.

Дополнительный, мысленно, отброшенный, заменять, незакреплённый, уравнение, поверхность, окружающий.

Задание 3. Укажите, от каких слов образованы следующие сложные слова.

Междуатомный, двухосный (трёхосный), взаимодействие.

Задание 4. Обратите внимание на значение глагола **рассечь** (нсв. **рассекать**). Составьте с ним предложения.

1. Разрубить, разделить на части. – *Рассечь кость.*
2. Глубоко поранить чем-либо острым, режущим. – *Рассечь губу.*
3. Сильным движением прорезать, разъединить, резкой чертой разделить. – *Пароход рассёк волны. Рассечь армию противника.*

Задание 5. Поставьте слова из скобок в нужном падеже.

1. Приложение к телу внешней нагрузки вызывает изменение ... (внутренние силы).

2. Под ... (внутренние силы) понимают силы взаимодействия между ... (отдельные элементы) сооружения.

3. Для расчёта ... (элементы) строительных конструкций на прочность необходимо определить внутренние силы по ... (заданные нагрузки).

4. При этом для ... (плоская задача) используют три уравнения статики, а для ... (объёмная) – шесть уравнений.

5. Делается это для того, чтобы можно было воспользоваться ... (уравнения) равновесия статики.

Задание 6. *Прослушайте и законспектируйте следующий микротекст. На какой из приведённых ниже вопросов он отвечает?*

1. К какой системе сил относятся уравнения равновесия статики?
2. С какой целью используется метод сечений?
3. Какие силы действуют на незакреплённое твёрдое тело?

Метод сечений применяется для того, чтобы воспользоваться уравнениями равновесия статики, относящимися только к системе всех внешних сил, которые действуют на незакреплённое твёрдое тело.

Задание 7. *Прочитайте текст. Составьте тезисный план.*

МЕТОД СЕЧЕНИЙ

Как вам уже известно из предыдущих занятий, внутри любого материала имеются внутренние межуатомные силы, наличие которых определяет способность тела воспринимать действующие на него внешние силы, сопротивляться разрушению, изменению формы и размеров. Приложение к телу внешней нагрузки вызывает изменение (увеличение или уменьшение) внутренних сил, то есть появление дополнительных внутренних сил. В сопротивлении материалов изучаются именно дополнительные внутренние силы. Под внутренними силами (или внутренними усилиями) понимаются силы взаимодействия между отдельными элементами сооружения или между отдельными частями элемента, возникающие под действием внешних сил (нагрузок).

Для расчёта элементов строительных конструкций на прочность необходимо определять внутренние силы по заданным нагрузкам. При этом используется метод сечений, сущность которого заключается в следующих четырёх действиях:

- 1) мысленно рассекают тело плоскостью, перпендикулярной его оси, в том месте, где требуется определить внутренние силы;
- 2) отбрасывают любую часть тела, правую или левую;
- 3) заменяют действие отброшенной части внутренними силами, чтобы оставшаяся часть находилась в равновесии;
- 4) составляют уравнения равновесия статики для сил, действующих на оставшуюся часть тела, и определяют внутренние силы, причём для плоской (двухосной) задачи используют три уравнения статики, а для объёмной (трёхосной) – шесть уравнений.

Основная идея метода сечений заключается в том, чтобы представить силы, внутренние для всего тела, как внешние, но только для части этого тела. Делается это для того, чтобы можно было воспользоваться уравнениями равновесия статики, относящимися только к системе всех внешних сил, действующих на незакреплённое (свободное) твёрдое тело.

Однако следует заметить, что для определения внутренних сил по методу сечений иногда не требуется разрезать тело на две части, а можно выделить необходимый элемент внутри или около поверхности тела и

рассмотреть его равновесие. При этом элемент, выделенный внутри тела, будет находиться в равновесии только под действием сил взаимодействия с окружающими его частями, то есть внутренних сил (а также объёмных сил, если они имеются).

Задание 8. Прочитайте предложения, выбрав из скобок слова, соответствующие содержанию текста.

1. Для расчёта элементов строительных конструкций на ... (*жёсткость, прочность, устойчивость*) необходимо определять ... (*внутренние, внешние, объёмные*) силы по заданным нагрузкам.

2. При этом используется метод сечений, сущность которого заключается в следующих ... (*трёх, четырёх, шести*) действиях.

3. Используя метод сечений, мысленно рассекают тело плоскостью, ... (*параллельной, перпендикулярной*) его оси.

4. Для плоской задачи используют ... (*два, три, четыре*) уравнения статики, а для объёмной – ... (*шесть, семь, восемь*) уравнений.

5. Для определения внутренних сил по методу сечений ... (*всегда, часто, иногда*) не требуется разрезать тело на две части.

Задание 9. Расскажите о четырёх действиях метода сечений, изложив их в соответствии с логикой текста.

Задание 10. Ответьте на следующие вопросы.

1. Что такое внутренние силы?
2. С какой целью необходимо их определять?
3. Какой метод при этом используется?
4. В чём заключается его основная идея?
5. Как поступают в том случае, когда не требуется рассекать тело на две части?

Задание 11. Найдите в тексте двусоставные предложения с пассивной конструкцией. Преобразуйте их в односоставные неопределённо-личные предложения с активной конструкцией. Подчеркните в них подлежащее и сказуемое.

Образец. В курсе сопротивления материалов все тела рассматриваются как абсолютно твёрдые. – В курсе сопротивления материалов все тела рассматривают как абсолютно твёрдые.

Домашнее задание. В теле, находящемся в равновесии, все внутренние силы (силовые факторы) равны нулю. Объясните, что будет с ними происходить при различных видах простых и сложных деформаций тела.

Занятие 6 ПОНЯТИЕ О ДЕФОРМАЦИИ

Задание 1. Запишите следующие слова и словосочетания. Попробуйте объяснить их значения.

Абсолютно твёрдый, препятствовать деформации, местные деформации, геометрические размеры, относительное расположение частиц, являться признаком нарушения.

Задание 2. Укажите, от каких слов образованы данные сложные слова. Запишите с ними словосочетания.

Противодействовать, одноразовый.

Задание 3. Прочитайте следующие предложения. Обратите внимание на различие в значениях слов **пластический** и **пластичный**.

1. Пластические деформации сохраняются телом после удаления нагрузки.

2. Пластическая операция – это хирургическая пересадка кожи и ближайших подкожных тканей.

3. Пластические массы получают из природных или искусственных материалов.

4. Воск – пластичное тело.

5. Актриса сделала пластичный жест.

Задание 4. Прочитайте следующие предложения. Слова, данные в скобках, поставьте в нужном падеже.

1. Под действием ... (*внешние силы*) все тела деформируются.

2. Возникновение сил упругости обусловлено ... (*существование*) в теле внутренних сил молекулярного взаимодействия.

3. Возникновение пластических деформаций связано с ... (*нарушение*) нормальной работы конструкции.

4. Между ... (*отдельные частицы*) твёрдого тела действуют силы взаимного притяжения.

Задание 5. Замените определительные придаточные предложения со словом **который** причастными оборотами.

1. Деформации, которые исчезают после разгрузки тела, называют упругими.

2. В теоретической механике все твёрдые тела условно рассматриваются как абсолютно твёрдые, которые совершенно не изменяются под действием приложенных к ним сил.

3. Деформации, которые сохраняются телом после удаления нагрузки, называют пластическими.

4. Допускается возникновение небольших местных пластических деформаций, которые не являются признаком нарушения прочности конструкций.

Задание 6. Укажите глаголы, от которых образованы выделенные причастия и существительные. Обозначьте словообразовательные суффиксы.

Под действием **приложенных сил**, совершенно не **изменяющийся**, силы взаимного **притяжения**, **возникновение** сил упругости, противодействовать **растяжению**, **исчезающий** после нагрузки, **сохраняемые** телом деформации, **нарушение** нормальной работы.

Задание 7. Прослушайте и законспектируйте следующий микротекст. Передайте его содержание одним сложным предложением.

Все твёрдые тела обладают способностью противодействовать изменению относительного расположения своих частиц. Это проявляется в возникновении внутри тела сил упругости. Эти силы препятствуют деформации и стремятся вернуть частицы тела в первоначальное положение.

Задание 8. Прочитайте текст. Составьте тезисный план.

ПОНЯТИЕ О ДЕФОРМАЦИИ

В теоретической механике все твёрдые тела условно рассматриваются как абсолютно твёрдые, то есть не изменяющиеся под действием приложенных к ним сил. Однако из опыта известно, что все твёрдые тела под действием приложенных к ним сил деформируются – изменяют свою форму и размеры.

Деформирование твёрдых тел под действием внешних сил является одним из их основных свойств. Кроме того, твёрдые тела обладают способностью противодействовать изменению относительного расположения своих частиц. Это проявляется в возникновении внутри тела особых внутренних сил – сил упругости, которые препятствуют деформации и стремятся вернуть частицы тела в первоначальное положение. Так, например, если внешние силы будут растягивать твёрдое тело, то внутренние будут противодействовать этому растяжению; между отдельными частицами твёрдого тела станут действовать силы взаимного притяжения. С увеличением внешних сил (и соответственно деформаций) увеличиваются и силы внутренние. Увеличение внутренних сил для каждого материала может происходить только до некоторого предела, характерного для этого материала. Если же внешние силы окажутся настолько большими, что внутренние силы тела при данных его геометрических размерах не смогут их уравновесить, то тело разрушится. Чтобы этого не произошло, проводят различные расчёты, с помощью которых определяют размеры и форму конструкций, способных выдержать действие внешних сил (с небольшим запасом), и вызванных ими деформаций.

После того как действие внешних сил на тело прекращается, деформация может частично или полностью исчезнуть. Деформации, исчезающие после разгрузки тела, называют упругими, а свойство тел принимать после разгрузки свою первоначальную форму – упругостью. Деформации, сохраняемые телом после удаления нагрузки, называют остаточными, или пластическими, а свойство тел сохранять остаточные деформации – пластичностью.

Как правило, возникновение пластических деформаций связано с нарушением нормальной работы конструкций и поэтому считается недопустимым. Однако в конструкциях одноразового применения, а также в некоторых других случаях (например, для некоторых машин и аппаратов в химической промышленности), допускают возникновение небольших местных пластических деформаций, которые не являются признаком нарушения прочности конструкции.

Задание 9. Вставьте пропущенные глаголы, используя приведённые в конце задания слова для справок.

1. Если внешние силы будут ... твёрдое тело, то внутренние будут ... этому растяжению.

2. С помощью расчётов определяют размеры и форму конструкций, способных ... действие внешних сил.

3. После того как действие внешних сил на тело прекращается, деформация может полностью или частично

4. Увеличение внутренних сил для каждого материала может ... только до некоторого предела.

5. Если внешние силы окажутся настолько большими, что внутренние силы не смогут их ... , то тело разрушится.

Слова для справок: происходить, исчезнуть, растягивать, выдержать, уравновесить, противодействовать.

Задание 10. Ответьте на следующие вопросы.

1. Что называется деформацией?

2. Как действуют силы упругости в твёрдых телах?

3. Каким образом они возникают?

4. При каких условиях твёрдые тела разрушаются?

5. Что называют упругими деформациями?

6. Что носит название упругости?

7. Что называют пластическими деформациями?

8. Что такое пластичность?

9. С чем связано возникновение пластических деформаций?

10. Всегда ли возникновение пластических деформаций является признаком нарушения прочности конструкции?

Задание 11. Выпишите из текста все причастия с определяемыми словами. Замените их конструкциями со словом **который**.

Образец: приложенные силы – силы, которые приложены.

Домашнее задание. Приведите примеры нескольких твёрдых тел. Какие из них в большей степени могут подвергаться деформации и почему? В каких возникают упругие деформации, а в каких пластичные? Какие из этих тел разрушатся первыми, а какие последними при действии на них нарастающих нагрузок?

Занятие 7

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ДЕФОРМАЦИЙ

Задание 1. Прочитайте и запишите следующие словосочетания, объясните их значения.

Вызывать деформации, принято считать, сопровождаться расширением, служить примером.

Задание 2. Замените выделенные слова противоположными по значению. Продолжите ряд существительных, которые могут сочетаться с данными прилагательными и их антонимами.

Положительный – сила, ... **Прямой** – брусья, ... **Внешний** – усилия, ...

Задание 3. Определите значения следующих существительных, указав производящее слово и его значение.

Образец: упрощение – упрощать – делать простым.

Удлинение, сужение, укорочение, расширение, искривление.

Задание 4. Обратите внимание на значения прилагательного **чистый**. Составьте предложения с данным прилагательным во всех его значениях.

1. Освобождённый от грязи, не имеющий грязи, незагрязнённый. – *Чистая комната.*
2. Нравственно безупречный, честный, правдивый. – *Чистая совесть.*
3. Со свободной, открытой, не занятой чем-либо поверхностью. – *Чистое поле. Чистое небо.*
4. Не содержащий ничего постороннего, никаких примесей, неразбавленный. – *Чистое золото. Чистая речь.*
5. Тщательный, аккуратный, хорошо сделанный. – *Чистая работа.*

Задание 5. Укажите, от каких слов и каким способом образованы:

- а) существительные: растяжение, сжатие, сдвиг, кручение, изгиб;
- б) сложное слово одновременный.

Задание 6. Поставьте слова, данные в скобках, в нужном падеже.

1. Сложные деформации всегда можно представить состоящими из ... (*небольшое число*) основных видов.
2. Растягивающие продольные силы принято считать ... (*положительные*), а сжимающие – ... (*отрицательные*).
3. При ... (*растяжение*) тело удлиняется и становится тоньше, а при ... (*сжатие*) укорачивается и становится толще.
4. Изгиб связан с ... (*возникновение*) в поперечных сечениях бруса изгибающих моментов.

Задание 7. *Прослушайте и законспектируйте следующий микротекст. Выделите из него и воспроизведите информацию, достаточную для понимания его содержания.*

Даже при очень небольших деформациях бруса в продольном направлении его поперечные размеры изменяются. Удлинение в продольном направлении вызывает сужение в поперечном направлении, и, наоборот, укорочение в продольном направлении сопровождается поперечным расширением. Следовательно, при расширении тело удлиняется и становится тоньше, а при сжатии укорачивается и становится толще.

Задание 8. *Прочитайте текст. Составьте вопросный план.*

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ДЕФОРМАЦИЙ

Деформации элементов конструкций и сооружений, вызванные внешними силами, могут быть очень сложными. Однако эти сложные деформации всегда можно представить состоящими из небольшого числа основных видов.

Основными видами деформаций элементов, изучаемыми в курсе сопротивления материалов, являются растяжение, сжатие, сдвиг, кручение, изгиб. Примерами сложных деформаций могут служить одновременное растяжение и кручение или одновременное растяжение и изгиб (рис. 5 – 10).

Растяжением (сжатием) называется такой вид деформации, при котором в поперечном сечении бруса возникает только продольная растягивающая (сжимающая) сила, а все остальные внутренние усилия равны нулю. Растягивающие продольные силы считают положительными, а сжимающие – отрицательными.

Установлено, что даже при очень небольших деформациях бруса в продольном направлении его поперечные размеры изменяются. Удлинение в продольном направлении вызывает сужение в поперечном направлении, и, наоборот, укорочение в продольном направлении сопровождается поперечным расширением. Следовательно, при растяжении тело удлиняется и становится тоньше, а при сжатии укорачивается и становится толще. Чистым сдвигом называется такой вид плоского напряжённого и деформированного состояния, при котором на двух взаимно перпендикулярных площадках, ориентированных определённым образом, действуют только касательные напряжения. При сдвиге, как и при растяжении или сжатии, в поперечном сечении бруса также возникает единственный силовой фактор, но в отличие от растяжения это не продольная, а поперечная перерезывающая сила.

Кручение – это такой вид деформации бруса, при котором в его поперечных сечениях возникает единственный внутренний силовой фактор – крутящий момент. Кручение прямого бруса происходит при нагружении его внешними скручивающими моментами (парами сил), плоскости действия которых перпендикулярны его продольной оси.

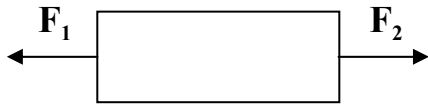


Рис. 5. Растяжение

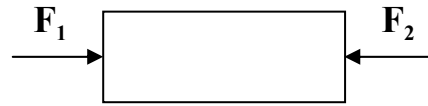


Рис. 6. Сжатие

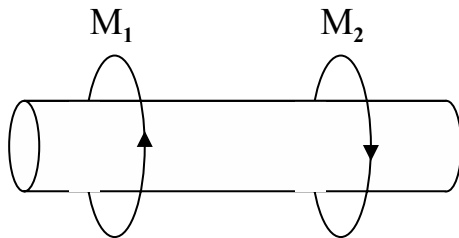


Рис. 7. Кручение

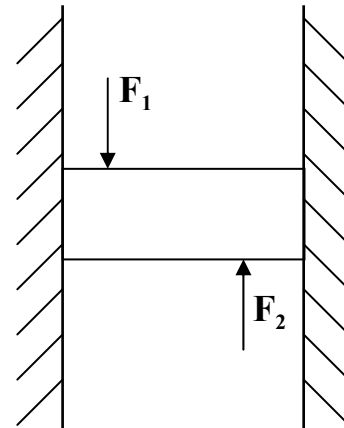


Рис. 8. Сдвиг

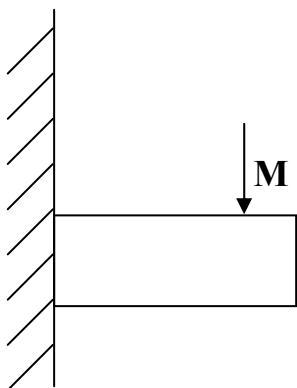


Рис. 9. Изгиб

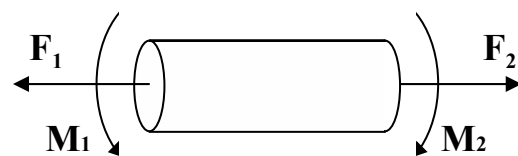


Рис.10. Одновременное
растяжение и изгиб

При растяжении, сжатии и кручении прямых брусьев их оси, первоначально прямые, остаются прямыми и после деформации. В отличие от этих видов деформации изгиб представляет собой такую деформацию, при которой происходит искривление осей прямых брусьев или изменение кривизны кривых брусьев. Изгиб связан с возникновением в поперечных сечениях бруса изгибающих моментов. Изгибающий момент представляет собой один из внутренних силовых факторов, возникающих в поперечном сечении бруса, а именно – момент относительно оси, расположенной в плоскости поперечного сечения и проходящей через его центр тяжести. Изгибающий момент действует в плоскости, перпендикулярной поперечному сечению бруса.

Задание 9. Закончите следующие предложения.

1. Основными видами деформации элементов являются ...
2. Примерами сложных деформаций могут служить ...
3. Кручение прямого бруса происходит при ...
4. Изгиб представляет собой такую деформацию ...
5. Изгиб связан с возникновением ...

Задание 10. Сверьте свой план с представленным ниже. Используя материал занятия и один из планов, расскажите об основных видах деформации.

1. Каковы основные виды деформации?
2. Что может служить примерами сложных деформаций?
3. Какой вид деформации называют растяжением?
4. Что происходит с поперечными размерами бруса при его деформации в продольном направлении?
5. Что называется чистым сдвигом?
6. Какие силы действуют при сдвиге?
7. Какой вид деформации называют кручением?
8. Когда возникает явление кручения прямого бруса?
9. Что представляет собой изгиб?
10. Что такое изгибающий момент и с чем он связан?
11. В какой плоскости действует изгибающий момент?

Задание 11. Изобразите в тетради и расскажите, как действуют внешние силы и силы упругости при различных видах деформации.

Домашнее задание. Используя материал домашнего задания из занятия 4, укажите, какие деформации возникают в приведённых вами примерах нагружения тел.

Занятие 8 ПОНЯТИЕ О НАПРЯЖЕНИИ

Задание 1. Прочитайте и запишите следующие словосочетания. Объясните значение выделенных слов.

Приходиться на единицу площади, находиться в **окрестности** точки, **бесчисленное** множество сечений, различно **ориентированные** в пространстве, направленный по **нормали** к сечению.

Задание 2. К данным словам подберите антонимы, а где возможно синонимы.
Распределять, истинный, возникать, различный.

Задание 3. В тексте занятия вы встретите определение напряжения. Ознакомьтесь со значениями этого слова.

1. От глагола **напрячь**:

а) сделать упругим. – *Напрячь мышцы. Напряжение мышц.*

б) прилагая усилия, повысить деятельность, проявление чего-либо. –

Напрячь все силы, память. Напряжение всех сил, памяти.

2. Сосредоточение сил, внимания при осуществлении чего-либо. – *Слушать с напряжением. Душевное напряжение.*

3. Трудное положение в какой-либо области деятельности. – *Напряжение на транспорте в часы пик.*

4. Величина, характеризующая работу электрических сил при перемещении электрического заряда. – *Ток высокого напряжения.*

5. Величина, характеризующая силу сжатия или растяжения, приходящуюся на единицу площади твёрдого тела.

Задание 4. Разберите данные слова по составу. Подберите к ним однокоренные слова.

Сечение, направление, расчёт, указанный, выделенный, бесчисленный.

Задание 5. Укажите, от каких слов образовано слово **равнодействующий**.

Задание 6. Вставьте пропущенные предлоги, выбрав их из слов для справок. Слова из скобок поставьте в нужном падеже.

1. Определив внутренние силы, ещё нельзя говорить ... (*прочность*) рассматриваемого элемента конструкции.

2. Прочность зависит не только ... (*материал, его свойства и величина*) равнодействующих сил.

3. Чем точнее нужно знать напряжение ... (*данная точка*) сечения, тем меньше должна быть выделяемая площадка.

4. Полное напряжение обычно раскладывают ... (*две составляющие*).

5. Величина напряжения определяется как отношение равнодействующей внутренних сил ... (*площадь*) сечения.

Слова для справок: к, в, от, о, на.

Задание 7. Прослушайте микротекст. Задайте и запишите к нему вопрос.

В указанных формулах рассматривалось полное напряжение. Но обычно его раскладывают на две составляющие: направленную по нормали к сечению – нормальное напряжение и лежащую в плоскости сечения – касательное напряжение. Обозначаются они греческими буквами σ (сигма) и τ (тау).

Задание 8. Прочитайте текст. Составьте тезисный план.

ПОНЯТИЕ О НАПРЯЖЕНИИ

Определив внутренние силы, ещё нельзя говорить о прочности рассматриваемого элемента конструкции, так как прочность зависит не только от материала, его свойств и величины равнодействующей внутренних сил, но также от характера их распределения и размеров тела, от величины того сечения, к которому приложены внутренние силы.

Для определения закона распределения внутренних сил по сечению в сопротивлении материалов используется понятие, называемое напряжением.

Напряжение – это внутренняя сила, приходящаяся на единицу площади сечения. Если допустить, что внутренние силы распределяются равномерно по сечению тела, то величина напряжения определяется как отношение равнодействующей внутренних сил F к площади сечения A и выражается формулой:

$$\sigma = F/A$$

Но в действительности значение внутренних сил и их направление в различных точках сечения неодинаковы. Поэтому при расчётах обычно выделяют весьма малую площадку в окрестности определённой точки сечения и рассматривают силы, действующие на этой площадке. При этом указанная выше формула принимает следующий вид:

$$\sigma_{\text{ср}} = \Delta F / \Delta A,$$

где $\sigma_{\text{ср}}$ – напряжение на выделенной площадке в окрестности рассматриваемой точки (или среднее напряжение), ΔF – равнодействующая внутренних сил, возникших на данной площадке, ΔA – площадь этой площадки.

Чем точнее нужно знать напряжение в данной точке сечения, тем меньше должна быть выделяемая площадка. В пределе при стремлении ΔA к нулю получим напряжение в данной точке рассматриваемого сечения:

$$\sigma_{\text{н}} = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \Delta F / \Delta A$$

Определяя напряжение в какой-либо точке, необходимо обязательно указывать площадку или сечение, при котором это напряжение возникает. Это связано с тем, что через данную точку тела можно провести бесчисленное множество сечений, различно ориентированных в пространстве, и в каждом случае возникающие на них напряжения будут различными.

В указанных формулах рассматривалось полное напряжение. Но обычно его раскладывают на две составляющие: направленную по нормали к сечению – нормальное напряжение и лежащую в плоскости сечения – касательное напряжение. Обозначаются они греческими буквами σ (сигма) и τ (тау).

Задание 9. Ответьте на следующие вопросы.

1. От чего зависит прочность любого элемента конструкции?
2. Каковы значение и направление внутренних сил в различных точках сечения тела?
3. Для чего при определении напряжения в точке нужно обязательно указывать площадку или сечение, на котором это напряжение возникает?
4. На какие составляющие раскладывают полное напряжение?
5. Как они расположены по отношению к сечению?

Задание 10. Дайте три варианта определения напряжения, приведённые в занятии. Укажите соответствующие им формулы.

Задание 11. Выпишите из текста все имеющиеся причастия и определите глаголы, от которых они образованы. Обозначьте формообразующие суффиксы. Образуя от этих глаголов деепричастия.

Домашнее задание. Изобразите в тетради какой-либо элемент строительной конструкции. Рассеките его плоскостью, перпендикулярной продольной оси. Объясните действие напряжений в различных точках полученного сечения.

Занятие 9 ЗАКОН ГУКА

Задание 1. В приведённых предложениях замените выделенные слова и словосочетания близкими по значению.

1. Связь между нагрузками и деформациями была впервые установлена и сформулирована в 1660 году английским учёным Робертом Гуком.
2. Согласно закону Гука, деформация тела прямо пропорциональна действующей на него нагрузке.
3. В таком виде закон Гука используется не только при изучении растяжения и сжатия, но и в других разделах курса.
4. Этот коэффициент имеет и другие названия: модуль упругости первого рода, модуль Юнга.
5. Закон Гука справедлив только до предела пропорциональности.
6. Некоторые материалы уже при малых значениях напряжений обнаруживают довольно значительные отклонения от закона Гука.

Задание 2. Прочитайте и запишите в тетрадь значения глагола **обнаружить** (несов. **обнаруживать**). Составьте с ними словосочетания.

1. Показать, сделать явным, видимым. – *Обнаружить свою радость.*
2. Найти, отыскать. – *Обнаружить пропавшую книгу.*
3. Заметить, раскрыть. – *Обнаружить потерю документа.*

Задание 3. Запишите следующие словосочетания. Выделенные слова разберите по составу. Подберите к ним однокоренные слова.

Сформулировать закон, другие **разделы** курса, физическая **постоянная**, **приложение** сил, значительные **отклонения**.

Задание 4. От следующих прилагательных образуйте формы сравнительной и превосходной степени. Подчеркните формообразующие элементы.

Общий, жёсткий, упругий, значительный, высокий, важный, большой, низкий, справедливый, малый.

Задание 5. Поставьте слова из скобок в нужном падеже.

1. Относительная продольная деформация прямо пропорциональна ... (соответствующее нормальное напряжение).

2. Коэффициент пропорциональности E называется ... (модуль продольной упругости).

3. Линейная зависимость между ... (напряжение и деформация) наблюдается не при всех значениях напряжений.

4. Модуль упругости E характеризует способность материала сопротивляться ... (упругое деформирование).

5. При ... (достижение) напряжением некоторого предельного значения зависимость между σ и ϵ начинает отклоняться от ... (линейная).

6. ... (Конструкционные материалы) с высоким пределом пропорциональности являются сталь и её сплавы.

Задание 6. Составьте словосочетания со следующими глаголами и отглагольными существительными, используя слова, данные справа.

Характеризовать-охарактеризовать (что?) характеристика (чего?)	представленная кандидатура, способность материала
Сопротивляться (чему?) сопротивление (чему?)	относительное удлинение, продольная деформация, действие внешних сил
Отклоняться-отклониться (от чего?) отклонение (от чего?)	линейная зависимость, выбранный путь, установленная норма
Соблюдать-соблюсти (что?) соблюдение (чего?)	закон, принятые нормы, основные требования, пропорциональность
Обнаруживать-обнаружить (что?) обнаружение (чего?)	значительные отклонения, обратная зависимость, изменение состояния

Задание 7. *Прослушайте и законспектируйте следующий микротекст. Опишите его содержание одним предложением.*

Некоторые материалы имеют очень низкий предел пропорциональности и уже при малых значениях напряжений обнаруживают довольно значительные отклонения от закона Гука. К таким материалам относятся полимеры, камень, чугун.

Задание 8. *Прочитайте текст. Составьте тезисный план.*

ЗАКОН ГУКА

Нагрузки и деформации, возникающие в брус, тесно связаны между собой. Эта связь была впервые установлена и сформулирована в 1660 году английским учёным Робертом Гуком. Согласно закону Гука, деформация тела пропорциональна действующей на него нагрузке. Этот закон является одним из основных в курсе сопротивления материалов. Для случая растяжения (сжатия) его можно сформулировать следующим образом: относительная продольная деформация прямо пропорциональна продольной силе и обратно пропорциональна площади поперечного сечения бруса.

Более общей является следующая формулировка закона Гука: относительная продольная деформация ϵ прямо пропорциональна соответствующему нормальному напряжению σ :

$$\sigma = E\epsilon$$

В таком виде закон Гука используется не только при изучении растяжения и сжатия брусев, но и в других разделах курса.

Коэффициент пропорциональности E , связывающий нормальное напряжение и продольную деформацию, называется модулем продольной упругости. Этот коэффициент имеет и другие названия: модуль упругости первого рода, модуль Юнга. Модуль упругости является одной из важнейших физических постоянных, характеризующих способность материала сопротивляться упругому деформированию. Чем больше эта величина, тем меньше растягивается или сжимается брус при приложении к нему одной и той же силы и, следовательно, тем жёстче материал, из которого он изготовлен.

Как показывает опыт, линейная зависимость между напряжением и деформацией наблюдается не при всех значениях напряжений: при достижении напряжением некоторого предельного значения зависимость между σ и ϵ начинает отклоняться от линейной. То наибольшее напряжение, до которого соблюдается пропорциональность между σ и ϵ , называется пределом пропорциональности и обозначается $\sigma_{пл}$. Таким образом, закон Гука справедлив только до предела пропорциональности.

Некоторые материалы имеют очень низкий предел пропорциональности и уже при малых значениях напряжений обнаруживают довольно значительные отклонения от закона Гука. К таким материалам относятся полимеры, камень, чугун. Конструкционными материалами с высоким коэффициентом пропорциональности являются сталь и её сплавы.

Задание 9. Объясните, как вы понимаете следующие утверждения.

Полимеры, камень, чугун имеют низкий предел пропорциональности. Конструкционными материалами с высоким пределом пропорциональности являются сталь и её сплавы.

Задание 10. Дайте три формулировки закона Гука, приведённые в тексте. Какая из них характерна для случая растяжения (сжатия), а какая является более общей?

Задание 11. Ответьте на следующие вопросы.

1. В каком году и кем впервые был сформулирован закон об отношении между нагрузками и деформациями твёрдых тел?
2. Что представляет собой модуль Юнга?
3. Как он связан с величиной деформации и жёсткостью материала?
4. В каких случаях зависимость между напряжением и деформацией тела отклоняется от линейной?
5. Что такое предел пропорциональности и как он обозначается?

Задание 12. Вспомните формулы, рассмотренные в занятиях 8 и 9. Используя буквенные обозначения понятий и символ пропорциональности « \sim », выразите зависимость между σ и F , F и A , σ и ε , ε и A , ε и F .

Образец. ($F=ma$, где F – сила, m – масса, a – ускорение)

$F \sim m$ – сила прямо пропорциональна массе;

$F \sim a$ – сила прямо пропорциональна ускорению;

$a \sim 1/m$ – ускорение обратно пропорционально массе.

Домашнее задание. Приведите примеры материалов с высоким и низким пределом пропорциональности. Опишите, что будет с ними происходить при растяжении или сжатии согласно закону Гука.

Занятие 10 ТЕОРИЯ ПРОЧНОСТИ

Задание 1. Прочитайте и запишите следующие словосочетания. Объясните их значение.

Наступление текучести материала, ограничивать величину напряжений, свидетельствовать о начале разрушения.

Задание 2. В следующих словосочетаниях выделенные слова замените словами, близкими по значению.

Условия эксплуатации, появление трещин, соответствовать нагрузке, следует принимать, выдвигать причины.

Задание 3. Прочитайте и запишите в тетрадь значения глагола **установить** (несов. **устанавливать**). Составьте с ними словосочетания.

1. Поставить надлежащим образом. – *Установить машину.*
2. Определить, назначить, утвердить, ввести в действие. – *Установить дни отдыха. Установить порядок приёма.*
3. Устроить, осуществить. – *Установить связь с кем-либо.*
4. Доказать, выяснить, обнаружить. – *Установить факт, истину.*

Задание 4. От данных существительных образуйте прилагательные.

Предел, остаток, минимум, техника, прочность, деформация, технология, температура, механика, количество, статика, центр, пропорция.

Задание 5. Составьте словосочетания со следующими глаголами и отглагольными существительными, используя слова, данные справа.

Установить-устанавливать (что?) установление (чего?)	опасное состояние, нагрузка, коэффициент запаса
Достигнуть-достигать (чего?) достижение (чего?)	предельное значение, высокий результат, успехи, цель
Ограничить-ограничивать (что?) ограничение (чего?)	величина напряжений, деформации, нагрузки
Свидетельствовать (о чём?)	серьёзные недостатки, большие возможности, начало разрушения
Сопровождаться (чем?) Характеризоваться (чем?)	значительные деформации, появление трещин, высокие температуры

Задание 6. Поставьте слова, данные в скобках, в нужном падеже.

1. Для ... (*получение*) данных характеристик проводят механические испытания материала при ... (*статическое погружение*).

2. Та точка тела, материал в ... (*окрестность*) которой при пропорциональном возрастании нагрузки первым окажется в ... (*опасное состояние*), называется опасной точкой.

3. При ... (*расчёт*) сооружений на прочность ориентируются на так называемое допустимое состояние.

4. Значение минимально необходимого коэффициента запаса устанавливается в зависимости от ... (*назначение*) конструкции и других факторов.

5. Опасное состояние характеризуется появлением трещин, свидетельствующих о ... (*начало*) разрушения.

Задание 7. Прослушайте и законспектируйте следующий микротекст. Ответьте на вопрос: что такое опасное состояние?

При испытании материалов статической нагрузкой на центральное растяжение и сжатие устанавливается так называемое опасное (или предельное) со-

стояние. Оно характеризуется наступлением текучести, сопровождаемой значительными остаточными деформациями, или появлением трещин, свидетельствующих о начале разрушения. Тело (элемент конструкции) принято считать находящимся в опасном состоянии, если такое состояние имеет место в какой-либо его точке.

Задание 8. Прочитайте текст. Выделите его основные положения.

ТЕОРИЯ ПРОЧНОСТИ

Важнейшей задачей расчета конструкции является обеспечение её прочности в условиях эксплуатации. При этом необходимо знать механические свойства и количественные характеристики материала, из которого эта конструкция будет изготовлена. Для получения данных характеристик проводят механические испытания материала при статическом нагружении.

Наибольшее распространение получили испытания на растяжение и сжатие, поскольку они наиболее просты в осуществлении и в то же время дают возможность сравнительно точно судить о поведении материала и при других видах нагружения.

При испытании материалов статической нагрузкой на центральное растяжение и сжатие устанавливается так называемое опасное (или предельное) состояние. Оно характеризуется наступлением текучести, сопровождаемой значительными остаточными деформациями, или появлением трещин, свидетельствующих о начале разрушения. Тело (элемент конструкции) принято считать находящимся в опасном состоянии, если такое состояние имеет место в какой-либо его точке. Та точка тела, материал в окрестности которой при пропорциональном возрастании нагрузок первым окажется в опасном состоянии, называется опасной точкой.

Существуют различные взгляды на причины, вызывающие опасное состояние материала. Считают, например, что оно наступает в результате достижения нормальными напряжениями некоторого предельного значения, а поэтому следует ограничивать величину этих напряжений. Полагают также, что за критерий опасного состояния следует принимать наибольшую относительную деформацию и в соответствии с этим ограничивать деформации.

Однако следует заметить, что опасное состояние материала не может быть допущено, а поэтому при расчёте сооружения на прочность ориентируются на так называемое допускаемое состояние. Оно соответствует нагрузке, полученной делением опасной нагрузки на некоторый коэффициент запаса, большой единицы.

Значение минимально необходимого коэффициента запаса устанавливают в зависимости от назначения конструкции и целого ряда других технологических факторов (степени ответственности сооружения, прочностных и деформативных свойств материалов, температурных и других воздействий). Этот коэффициент обозначается латинской буквой **n** и называется требуемым (или нормативным) коэффициентом запаса прочности.

Задание 9. *Продолжите следующие предложения.*

1. Важнейшей задачей расчёта конструкции является ...
2. Наибольшее распространение получили испытания ...
3. Опасное состояние характеризуется ...
4. Тело принято считать находящимся в опасном состоянии, если ...
5. Считают, что опасное состояние наступает в результате ...
6. Допускаемое состояние соответствует ...
7. Значение минимально необходимого коэффициента запаса устанавли-
вают в зависимости от ...
8. Коэффициент запаса обозначают ... и называют ...

Задание 10. *Составьте вопросы, ответами на которые явились бы предложения предыдущего задания.*

Образец. При расчёте сооружений на прочность ориентируются на так называемое допускаемое состояние. – *На что ориентируются при расчёте сооружений на прочность?*

Задание 11. *Прочитайте ещё раз два последних абзаца текста. Попробуйте объяснить своими словами, что такое допускаемое состояние и какова роль коэффициента запаса.*

Задание 12. *Выпишите из текста термины сопромата в следующем порядке: сначала однословные, затем двух- и трёхсловные. Подчеркните те из них, которые встретились впервые. Дайте им определение.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александрова А.С. и др. Сборник упражнений по грамматике русского языка для студентов-иностранцев нефилологических факультетов вузов СССР (естественнонаучный профиль). – М. : Рус. яз., 1981.
2. Белякова Н.Н. и др. Учебник русского языка для нефилологических вузов СССР. Практическая грамматика. – М. : Рус. яз., 1978.
3. Вишнякова Т.А. и др. Практическая грамматика русского языка (учебник для студентов-иностранцев инженерного профиля). – М. : Рус. яз., 1985.
4. Володина Г.И. и др. Практический курс русского языка. – М. : Рус. яз., 1977.
5. Петрушова О.В. и др. Учебное пособие по русскому языку : Грамматика. – Харьков : Компания СМІТ, 2004.
6. Писаренко Г.С. и др. Сопротивление материалов. – Киев : Вища шк., 1986.
7. Сопротивление материалов. Учебник для вузов / под общ. ред. А.Ф. Смирнова. – М. : Высш. школа, 1975.

Навчальне видання

ПОНОМАРЬОВ Олександр Стефанович
ЗОЛОТАРЬОВА Ірина Миколаївна
КРУТОВА Лідія Федорівна
ХОМ'ЯКОВА Ольга Володимирівна

ОПІР МАТЕРІАЛІВ

Навчальний посібник
з російської мови для іноземних студентів 2 курсу
денної форми навчання напрямів підготовки:
6.060101 «Будівництво»; 6.060102 «Архітектура»

(Рос. мовою)

Відповідальний за випуск: *О. О. Жигло*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання: *О. С. Пономарьов*

План 2013, поз. 170 Л.

Підп. до друку 10.04.2013.
Друк на ризографі
Тираж 50 пр.

Формат 60x84/16
Ум. друк. арк. 1,7
Зам. №

Видавець і виготовлювач:
Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова,
вул. Революції, 12, Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК №4705 від 28.03.2014 р.