

Учреждение образования
«Мозырский государственный педагогический университет
им. И.П. Шамякина»

Утверждаю
Проректор по учебной работе
УО МГПУ им. И.П. Шамякина
_____ И.М. Масло
«__» _____ 2009 г.
Регистрационный номер № УД-__

МЕХАНИКА МАТЕРИАЛОВ

Учебная программа
1-08 01 01-05 «Профессиональное обучение» (строительство)

Срок действия программы – до 2012 г.

2009 г.

Составители:

Дубодел В.П., ст. преподаватель кафедры ОС и МПСД УО МГПУ им. И.П. Шамякина

Цалко С.Н., ассистент кафедры ОС и МПСД УО МГПУ им. И.П. Шамякина

Рецензенты: Некрасов Д.В., кандидат технических наук;
Сафанков Е.И., кандидат технических наук, доцент

Рекомендовано к утверждению:

Кафедрой основ строительства и методики преподавания строительных дисциплин

протокол № ____ от _____ 2009 г.

Зав. кафедрой _____ П.И. Савенок

Научно-методическим Советом инженерно-педагогического факультета

протокол № ____ от _____ 2009 г.

Председатель _____ Г.Н. Некрасова

Научно-методическим Советом УО «Мозырского государственного педагогического университета имени И.П. Шамякина»

протокол № ____ от _____ 2009 г.

Председатель _____ И.М. Масло

МЕХАНИКА МАТЕРИАЛОВ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

«Механика материалов» - дисциплина, изучающая приемы и методы расчетов основных элементов строительных конструкций, а также отдельных узлов или деталей машин на прочность, жесткость и устойчивость.

В курсе механики материалов рассматриваются основные способы испытания материалов и конструкций, методы изучения характера поведения материалов под постоянными и возрастающими нагрузками, порядок установления основных расчетных характеристик, а также критериев разрушения. Кроме того, в этой дисциплине формируются основные зависимости механики деформируемых тел, вводятся теории, формирующие расчетную модель объекта. При этом существенная роль отводится изучению механических свойств материалов и экспериментальным методам исследования напряженно-деформированного состояния.

Цель преподавания дисциплины «Механика материалов» – усвоение и познание студентами сущности явлений, наблюдаемых в процессе деформирования материалов; получение знаний в области расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов строительных конструкций; достижение определенной подготовки в области экспериментальных методов исследования напряжений и деформаций при различных видах нагружения.

Задача дисциплины «Механика материалов» – дать необходимые знания студентам по прочностным расчетам элементов строительных конструкций, изучению и экспериментальному исследованию механических свойств материалов.

Студент должен знать:

- основные виды деформаций (растяжение, сжатие, кручение, сдвиг, изгиб, сложное сопротивление), механику развития этих деформаций;
- приемы оценки прочности, жесткости и устойчивости конструкций;
- краткие сведения о строительных материалах несущих конструкций, их механические свойства;
- основные методы расчета строительных конструкций;
- теории прочности и пластичности;
- основы теории напряженного и деформированного состояния.

Студент должен уметь:

- определять напряжения и деформации при растяжении, сжатии, сдвиге (срезе), кручении, изгибе и сложном сопротивлении;
- определять напряжения и деформации при статических и динамических нагрузках;
- определять внутренние усилия в поперечных сечениях стержня при различных видах деформаций;
- проводить экспериментальные испытания образцов материала с целью определения его механических свойств;
- определять предельно допустимые нагрузки и давать оценку прочности существующей конструкции;
- подбирать необходимые размеры элементов и выбирать подходящие материалы, обеспечивающие их прочность и экономичность;
- проводить оптимизацию параметров конструкции, т.е. находить параметры, обеспечивающие наилучшие свойства этой конструкции.

Изучение дисциплины «Механика материалов» требует хороших знаний по физике, математике, прикладной механике и базируется на сведениях, изучаемых по этим предметам. В то же время механика материалов является основной теоретической базой для целого ряда инженерных дисциплин, таких как основания и фундаменты, строительные конструкции и др. Знание основ механики материалов является важнейшим требованием и составной частью при подготовке инженера вообще и педагога-инженера в частности.

На изучение дисциплины «Механика материалов» отводится 274 часа, в т. ч. 144 часа – аудиторные занятия.

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Основные понятия и определения

Основные задачи курса «Механика материалов». История развития науки. Объекты изучения. Допущения, принимаемые в сопротивлении материалов. Понятия о расчетных схемах. Внешние силы. Виды нагрузок. Деформации и перемещения.

2. Внутренние усилия в поперечных сечениях стержня

Метод сечений для определения внутренних усилий. Понятие о механическом напряжении. Продольные силы и их эпюры при растяжении-сжатии. Определение внешних моментов и построение эпюр крутящих моментов. Основные типы опорных связей. Определение опорных реакций. Поперечная сила и изгибающий момент. Взаимосвязь между интенсивностью распределенной нагрузки, поперечной силой и изгибающим моментом. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.

3. Растяжение и сжатие

Напряжения и деформации при растяжении и сжатии. Закон Гука. Определение продольной и поперечной деформации. Статически неопределимые задачи при растяжении и сжатии. Учет температурных и монтажных напряжений.

4. Механические свойства материалов

Виды механических испытаний. Диаграммы растяжения пластичных и хрупких материалов. Условный предел текучести. Характеристика пластичности. Наклеп. Диаграммы сжатия материалов. Влияние различных факторов на механические характеристики материалов. Ползучесть материалов. Кривые ползучести. Релаксация напряжений. Длительная прочность материалов.

5. Расчеты на прочность

Понятие об инженерных методах расчетов. Расчет по допускаемым напряжениям. Расчет по разрушающим нагрузкам. Расчет по предельным состояниям (метод частных коэффициентов). Основные понятия о вероятностном методе расчета строительных конструкций на прочность.

6. Напряженное и деформированное состояние в точке

Понятие напряженного состояния в точке и его виды. Тензор напряжений. Напряжения в наклонных площадках при одноосном напряженном состоянии. Закон парности касательных напряжений.

Напряжения в наклонных площадках при плоском напряженном состоянии. Определение главных площадок и главных напряжений. Экстремальные касательные напряжения.

Напряжения в наклонной площадке при объемном напряженном

состоянии. Инварианты напряжений. Напряжения на октаэдрической площадке. Шаровой тензор и девиатор напряжений. Интенсивность напряжений.

Деформированное состояние в точке. Тензор деформаций. Шаровой тензор и девиатор деформаций. Взаимосвязь деформаций и перемещений. Решение задач теории упругости и пластичности.

Обобщенный закон Гука. Потенциальная энергия деформации. Энергия изменения объема и энергия изменения формы. Дифференциальное уравнение равновесия.

7. Геометрические характеристики сечений

Геометрические характеристики в курсе сопротивления материалов. Статические моменты сечения и центр тяжести. Моменты инерции сечения. Моменты инерции при переносе и повороте осей. Главные оси и главные моменты инерции. Понятие о радиусе инерции. Моменты инерции простых сечений (прямоугольник, треугольник, круг, кольцо). Моменты инерции составных сечений.

8. Сдвиг и кручение

Напряжения и деформации при сдвиге. Закон Гука при сдвиге. Практические расчеты соединений, работающих на сдвиг.

Внутренние усилия при кручении. Эпюры крутящих моментов. Деформации, напряжения и перемещения в стержнях круглого сечения. Главные площадки и главные напряжения при кручении. Расчеты на прочность и жесткость. Кручение стержней прямоугольного сечения. Рациональные формы сечений при кручении.

9. Изгиб

Нормальные напряжения при чистом изгибе. Расчет балок на прочность по нормальным напряжениям. Рациональные формы сечения балок. Балки равного сопротивления изгибу. Касательные напряжения при изгибе. Распределение касательных напряжений в сечениях балок различной формы. Центр изгиба сечения. Главные напряжения и главные площадки при изгибе.

10. Определение перемещений при изгибе

Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Условие жесткости при изгибе. Метод начальных параметров для определения перемещений при изгибе. Теоремы Бетти и Максвелла. Формула Мора для определения перемещений. Правило А.К. Верещагина.

11. Статически неопределимые балки

Статически неопределимые балки. Основы метода сил. Канонические уравнения метода сил. Примеры расчета статически неопределимых балок.

12. Сложное сопротивление

Общий случай действия сил на брус. Сложный (косой) изгиб. Внецентренное растяжение или сжатие. Ядро сечения. Совместное действие кручения и изгиба.

13. Теории прочности и пластичности

Назначение теорий прочности. Теория наибольших нормальных напряжений и наибольших удлинений. Теория наибольших касательных напряжений. Энергетическая теория прочности. Теория прочности Мора. Сведения о новых теориях прочности. Основы теории Гриффитса.

14. Устойчивость сжатых стержней

Общие понятия об устойчивости и критической силе. Формула Эйлера для критической силы. Гибкость стержня. Предельная гибкость. Пределы применимости формулы Эйлера. Практический расчет сжатых стержней на устойчивость. Продольно-поперечный изгиб сжатых стержней.

15. Динамические нагрузки

Понятие о динамическом нагружении. Движение тела с постоянным ускорением. Динамический коэффициент. Ударное действие нагрузки.

16. Концентрация напряжений

Понятие о концентрации напряжений. Контактные напряжения.

17. Проверка прочности материалов при циклических напряжениях

Понятие об усталостном разрушении материала и его причины. Характеристики циклов напряжений. Кривые усталости. Предел выносливости. Влияние различных факторов на предел выносливости.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Название темы	Количество часов		
		лекции	практические	лабораторные
1	2	3	4	5
1	Основные понятия и определения	2		
2	Внутренние усилия в поперечных сечениях стержня	6		
3	Растяжение и сжатие	2	4	4
4	Механические свойства материалов	6		6
5	Расчеты на прочность	4		
6	Напряженное и деформируемое состояние в точке	10		
7	Геометрические характеристики сечений	4	2	2
8	Сдвиг	2	4	4
9	Кручение	4	4	2
10	Изгиб	6	10	
11	Определение перемещений при изгибе	4	4	4
12	Статически неопределимые балки	2	4	
13	Сложное сопротивление	4		4
14	Теории прочности и пластичности	4		
15	Устойчивость сжатых стержней	4	4	4
16	Динамические нагрузки	2		2
17	Концентрация напряжений	2		
18	Проверка прочности материалов при циклических напряжениях	2		4
Все го		72	36	36

ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1. Испытание стального образца на растяжение
2. Испытание образцов на сжатие
3. Испытание стального образца на кручение
4. Определение перемещений при изгибе
5. Определение ударной вязкости материалов
6. Испытание образцов при переменных напряжениях
7. Определение деформации пружины
8. Определение модуля продольной упругости различных материалов
9. Испытание материалов на срез
10. Определение углов закручивания стержня
11. Определение центров тяжести сечений
12. Испытание стержней на устойчивость
13. Определение предела текучести стали при кручении

ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

1. Определение напряжений и деформаций при растяжении-сжатии
2. Определение центра тяжести составных фигур
3. Определение крутящих моментов. Подбор диаметра вала. Определение угла закручивания
4. Определение реакций опор при изгибе
5. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов
6. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов по характерным точкам
7. Определение перемещений при изгибе
8. Статически неопределимые балки
9. Расчет сжатых стержней на устойчивость

ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

№ п/п	Наименование	Количество часов
1.	Испытание стального образца на растяжение	4
2.	Испытание образцов на сжатие	2
3.	Испытание стального образца на кручение	2
4.	Определение перемещений при изгибе	4
5.	Определение ударной вязкости материалов	2
6.	Испытание образцов при переменных напряжениях	4
7.	Определение деформации пружины	2
8.	Определение модуля продольной упругости различных материалов	2
9.	Испытание материалов на срез	2
10.	Определение углов закручивания стержня	2
11.	Определение центров тяжести сечений	4
12.	Испытание стержней на устойчивость	4
13.	Определение предела текучести стали при кручении	2

ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

№ п/п	Наименование	Количество часов
1	Определение напряжений и деформаций при растяжении-сжатии	4
2.	Определение центра тяжести составных фигур	4
3.	Определение крутящих моментов. Подбор диаметра вала. Определение угла закручивания	4
4.	Определение реакций опор при изгибе	2
5.	Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов	4
6.	Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов по характерным точкам	4
7.	Определение перемещений при изгибе	4
8.	Статически неопределимые балки	4
9.	Расчет сжатых стержней на устойчивость	4

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Александров А.В., Потапов В.Д., Державин Б.П. Сопротивление материалов: Учеб. для вузов.–2-е изд. испр. – М.: Высш. шк., 2000. – 560 с.
2. Подскребко М.Д. Сопротивление материалов: учебник / М.Д. Подскребко. – Минск: Выш.шк., 2007. – 797 с.
3. Сопротивление материалов: Учеб. / В.Н. Заяц, М.К. Балыкин, И.А. Голубев; Под общ. ред. В.Н. Зайца. – Мн.: Выш.шк., 1998. – 366 с.
4. Старовойтов Э.И. Сопротивление материалов: Учебник для студентов технических вузов.– Гомель: БелГУТ, 2004.–376 с.

Дополнительная литература

1. Дарков А.В., Шпиро Г.С. Сопротивление материалов. – М.: Высш. шк., 1989.
2. Александров А.В., Потапов В.Д. Основы теории упругости и пластичности. – М.: Высш.шк., 1990.
3. Винокуров Е.Ф. и др. Сопротивление материалов: Расчет.-проектировоч. работы: Учеб. пособие для вузов /Е,Ф. Винокуров, А.Г. Петрович, Л.И. Шевчук. – Мн.: Выш. шк., 1987. – 227 с.
4. Сопротивление материалов: Учебник / Г.С. Варданян, Н.М. Атаров, А.А. Горшков. Под. ред. Г.С. Варданяна. – М.: ИНФРА – М., 2003. – 480 с.
5. Справочник по сопротивлению материалов / Е.Ф. Винокуров, М.К. Балыкин, И.А. Голубев и др. Мн.: Наука и техника, 1988. – 464 с.
6. Степин П.А. Сопротивление материалов: Учеб. для немашиностроит. спец. вузов. – 8-е изд. – М.: Высш. школа, 1988. – 367 с.
7. Тимошенко С.П. Механика материалов / С.П. Тимошенко, Дж. Гере. М., 1976.
8. Шалашихин В.И., Горшков А.Г., Трошин В.Н. Сопротивление материалов: Учебное пособие. – М.: Изд-во МАИ, 2000. – 616 с.