



ПРИМЕРНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

" ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА "

Для направлений:

- 550500 - Metallургия
- 550600 - Горное дело
- 550800 - Химическая технология и биотехнология
- 550900 - Теплоэнергетика
- 551200 - Технология изделий текстильной и легкой промышленности
- 551300 - Электротехника, электромеханика и электротехнологии
- 551600 - Материаловедение и технология новых материалов
- 552400 - Технология продуктов питания
- 553600 - Нефтегазовое дело

Издание официальное

Государственный комитет Российской Федерации
по высшему образованию

*

Москва

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ВЫСШЕМУ ОБРАЗОВАНИЮ

Одобрена научно-методическим советом по прикладной механике и основам конструирования
Председатель
А.И.Станкевич
Ю.Г.Татур

Составлена в соответствии с государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по указанным направлениям.
Утверждаю:
Начальник Главного управления образовательно-профессиональных программ и технологий

ПРИМЕРНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

" ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА "

Для направлений:

- 550500 - Metallургия
- 550600 - Горное дело
- 550800 - Химическая технология и биотехнология
- 550900 - Теплоэнергетика
- 551200 - Технология изделий текстильной и легкой промышленности
- 551300 - Электротехника, электромеханика и электротехнологии
- 551600 - Материаловедение и технология новых материалов
- 552400 - Технология продуктов питания
- 553600 - Нефтегазовое дело

Москва, 1996 г.

ПРИМЕРНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА

Для направлений:

- 550500 - Metallургия
- 550600 - Горное дело
- 550800 - Химическая технология и биотехнология;
- 550900 - Теплоэнергетика
- 551200 - Технология изделий текстильной и легкой промышленности
- 551300 - Электротехника, электромеханика и электротехнологии
- 551600 - Материаловедение и технология новых материалов
- 552400 - Технология продуктов питания
- 553600 - Нефтегазовое дело

ПРЕДИСЛОВИЕ

"Прикладная механика" - дисциплина, представляющая собой основу общетехнической подготовки бакалавров машиностроительных направлений.

В курсе прикладной механики в полной мере используются сведения, полученные студентами при изучении общенаучных и инженерных дисциплин таких, как высшая математика, физика, инженерная графика, вычислительная математика, теоретическая механика и др.

Предмет дисциплины - теоретические основы проектирования и надежной эксплуатации изделий машиностроения.

Прикладная механика, существенным образом профилирована по направлениям, что находит свое отражение в номенклатуре изучаемых типовых изделий машиностроения и специфике постановки прикладных задач.

Цель изучения дисциплины - дать студенту знания, необходимые для последующего изучения специальных инженерных дисциплин, а также в дальнейшей его деятельности непосредственно в условиях

производства.

Основными задачами курса являются: изучение общих принципов проектирования и конструирования, построения моделей и алгоритмов расчетов типовых изделий машиностроения с учетом их главных критериев работоспособности.

В результате изучения дисциплины студент должен знать: основные положения сопротивления материалов, теории механизмов и деталей машин применительно к профилю бакалавриата, уметь проводить необходимые расчеты в процессе проектирования и оценки работоспособности изделий машиностроения.

В условиях активизации самостоятельной работы студентов, ограниченности отводимого на дисциплину аудиторного времени и многообразия изучаемых изделий машиностроения требуется лаконичность изложения материала на лекциях с достаточно полным освещением лишь принципиальных вопросов, раскрывающих содержание и сущность темы, без излишней ее детализации. При этом отдельные, не охваченные лекцией, вопросы, следует выделять для проработки их студентами самостоятельно.

Семинарские (практические) занятия проводятся для закрепления основных теоретических положений курса и реализации их в практических расчетах при анализе работоспособности типовых изделий машиностроения. Допускается также выносить на семинарские занятия некоторые теоретические разделы курса (как правило, описательного характера), не прочитанные ранее на лекции.

Лабораторный практикум приобщает студентов к экспериментальным методам исследования в области механики путем проверки и иллюстрации основных гипотез и допущений, экспериментальной оценки пределов применимости расчетных моделей и формул, определения механических характеристик конструкционных материалов.

По важнейшим разделам курса студентами выполняются расчетно-графические работы, предшествующие курсовому проекту.

Итоговым этапом обучения является курсовое проектирование - первая самостоятельная конструкторская работа студента. Ее выполнение позволяет: активно закрепить и углубить знания, полученные при изучении общетехнических дисциплин, ознакомиться со справочной литературой, государственными и отраслевыми стандартами, принципами оформления конструкторской документации.

Данная программа рассчитана в среднем на объем курса в

180-200 часов аудиторных и самостоятельных занятий. Ориентировочное распределение числа часов между указанными видами занятий составляет соответственно: 60% - аудиторные часы, 40% - самостоятельная подготовка студентов. Целесообразное распределение аудиторных часов: 50% - лекции и 50% - семинарские (практические) и лабораторные занятия.

В зависимости от профилизации и условий учебного процесса в вузе кафедрой, составляющей рабочую программу, в пределах курса "Прикладная механика" может производиться необходимый отбор и перестановка материала.

В случае, если на дисциплину выделяется менее 180 часов, в программе могут быть опущены темы, помеченные значком *. При этом обязательным во всех случаях является изложение основной части программы - ее ядра, который определяет прикладную механику как самостоятельную дисциплину. Ядро программы составляют разделы 1,2 без тем, отмеченных значком *.

Если в учебном плане отсутствует теоретическая механика как самостоятельная дисциплина, а в курсе физики раздел "Механика" представлен в недостаточном объеме, в рабочую программу могут включаться по мере необходимости разделы теоретической механики (2.3.1, 2.3.2, 2.3.3).

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Основы расчета силовых элементов конструкций.

1.1. Введение в прикладную механику.

Предмет и задачи курса. Связь курса с общеинженерными, общенаучными и специальными дисциплинами. Краткие исторические сведения о развитии прикладной механики. Современные тенденции развития машиностроительной отрасли.

1.2. Общие принципы инженерных расчетов.

1.2.1. Построение расчетной модели детали с использованием модели геометрической формы (одно -, двух -, трехмерное тело); модели нагружения (сосредоточенные, распределенные, статические, динамические, малоцикловые, многоцикловые нагрузки); модели конструкционного материала (сплошная, упругая, линейнодеформируемая, изотропная среда); модели предельного состояния (большие, необра-

тимые деформации, хрупкое разрушение, коррозионный или эрозионный износ, потеря герметичности и т.д.).

1.2.2. Типовые элементы изделий машиностроения. Классификация типовых элементов по признаку общности расчетной модели (стержень, тонкостенная оболочка, массив) и по признаку общности функционального назначения (подшипники, муфты, валы и т.п.).

1.2.3. Оценка надежности детали по главным критериям работоспособности в соответствии с выбранной моделью предельного состояния (прочность, жесткость, устойчивость, виброустойчивость, герметичность, коррозионная стойкость, износостойкость, теплостойкость).

1.3. Основные понятия механики деформируемого твердого тела.

1.3.1. Метод сечений, главный вектор и главный момент внутренних сил. Внутренние силовые факторы в брусках. Напряжения как мера внутренних сил. Нормальные и касательные напряжения. Понятие о линейных и угловых деформациях. Три принципа: суперпозиции, Сен-Венана и начальных параметров, используемые при расчете напряженно-деформированного состояния детали.

1.3.2. Классификация напряженных состояний стержней. Дифференциальные зависимости между усилиями и распределенной нагрузкой. Построение эпюр усилий.

1.4. Напряженно-деформированное состояние элементарного объема материала.

1.4.1. Напряженное состояние в точке. Обозначения и правило знаков для напряжений. Закон парности касательных напряжений. Главные площадки и главные напряжения. Классификация напряженных состояний (одноосное, плоское, объемное). Понятие о тензоре напряжений.

1.4.2. Однородное растяжение бруса как пример реализации одноосного напряженного состояния материала. Продольная и поперечная деформации. Закон Гука. Модуль упругости. Коэффициент Пуассона. Выражение для удельной энергии деформации.

1.4.3. Плоское напряженное состояние; определение главных напряжений. Максимальные касательные напряжения. Частный случай плоского напряженного состояния - чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге.

1.4.4. Обобщенный закон Гука для изотропного материала.

1.5. Механические свойства конструкционных материалов.

1.5.1. Экспериментальные исследования механических свойств при проведении стандартных испытаний на растяжение-сжатие. Основные механические характеристики материала. Пластическое и хрупкое разрушение. Твердость. Понятие о ползучести и релаксации. Длительная прочность. Допускаемые напряжения и коэффициенты запаса, условия прочности.

1.5.2. Модели разрушения конструкционных материалов при сложном напряженном состоянии. Критерии наибольших касательных напряжений, энергии изменения формы, Мора. Эквивалентное напряжение. Условие прочности.

1.5.3. Явление усталости материала при циклически изменяющихся во времени напряжениях. Кривая усталости, предел выносливости. Факторы, влияющие на усталостную прочность детали. Коэффициент запаса.

1.6. Расчет несущей способности типовых элементов, моделируемых в форме стержня.

1.6.1. Расчеты на прочность и жесткость стержней при растяжении-сжатии. Проектный и проверочный расчеты. Особенности расчета статически неопределимых стержневых систем. Температурные напряжения.

1.6.2. Расчет стержня на изгиб. Напряженно-деформированное состояние при чистом изгибе. Главные центральные оси и геометрические характеристики сечений. Определение нормальных напряжений; условия прочности. Рациональные формы поперечных сечений стержней при изгибе. Дифференциальное уравнение оси изогнутого стержня. * Расчет на жесткость. * Понятие о косом изгибе. * Расчет на прочность при внецентренном растяжении-сжатии.*

1.6.3. Кручение вала (стержня) круглого поперечного сечения. Расчет вала на прочность и жесткость. Условия прочности вала при совместном действии крутящего и изгибающего моментов.

1.6.4.*. Устойчивость сжатых элементов конструкций. Понятие о критической силе для сжатого стержня. Формула Эйлера. Практические способы расчета сжатых стержней на устойчивость.*

1.7.*. Расчет упругих систем при динамических воздействиях. Понятие о динамическом коэффициенте. Расчет на прочность стержня при ударе. Вынужденные колебания стержней*. Основные расчетные модели. Явление резонанса. Условие виброустойчивости. Коэффициент запаса виброустойчивости. * Виброактивность

и виброзащита промышленного оборудования.*

Раздел 2. Общие принципы проектирования и надежной эксплуатации типовых элементов машин, приборов и аппаратуры

2.1. Особенности проектирования и конструирования изделий машиностроения.

2.1.1. Основные понятия и определения: изделия машиностроения, оборудование, машина, аппарат, установка, прибор, механизм, деталь, сборочная единица. Основы стандартизации изделий машиностроения.

2.1.2. Особенности проектирования изделий, стадии разработки конструкторской документации. Основные требования ЕСКД. Понятие об автоматизации проектирования.*

2.1.3. Требования, предъявляемые к изделиям машиностроения. Надежность и экономичность - важнейшие показатели качества изделий. Анализ зависимости интенсивности отказов от времени эксплуатации. Пути повышения надежности изделий.

2.2. Характеристика конструкционных материалов отрасли. Требования, предъявляемые к материалам. Важнейшие металлы и сплавы, их свойства и область применения. Полимерные композиционные и минералосиликатные материалы.

2.2. Общие сведения о механизмах. Звенья и кинематические пары. Основные виды механизмов: рычажные, кулачковые, фрикционные, зубчатые, гидравлические и т.п. Понятие о структурном анализе и синтезе механизмов.

2.4. Механические передачи.

2.4.1. Назначение и классификация. Основные характеристики передач.

2.4.2. Ременные передачи. Общие сведения. Кинематические и геометрические параметры. Усилия и напряжения в ремнях. Главные критерии работоспособности передачи.

2.4.3. Зубчатые передачи. Общие сведения. Элементы теории зацепления. Геометрический расчет эвольвентных прямозубых передач. Особенности геометрии косозубых, шевронных и конических передач, передач с зацеплением Новикова. * Кинематика передач. Усилия в зацеплении. Виды повреждений зубьев и основы их расчетов на сопротивление усталости по контактному и изгибным напряжениям. Ма-

териалы, термообработка и допускаемые напряжения для зубчатых передач. Общее понятие о планетарных, волновых и червячных передачах.*

2.4.4. Цепные передачи. Общие сведения. Кинематика передач. Усилия в элементах передачи. Расчет элементов передачи по главным критериям работоспособности.

2.5. Несущие детали и опорные устройства механизмов.

2.5.1. Валы и оси. Конструктивные особенности. Расчетные схемы нагружения валов механических передач. Расчеты на прочность и жесткость, выносливость.

2.5.2. Подшипники скольжения. Классификация подшипников. Общая характеристика. Конструкция и материалы элементов пары трения. Виды повреждения. Особенности расчета несущей способности.

2.5.3. Подшипники качения. Общая характеристика. Виды повреждений. Выбор подшипников и определение их ресурса.

2.5.4. Муфты механических приводов. Общие сведения и классификация. Основные типы муфт, особенности расчета.

2.6. Соединения деталей и узлов.

2.6.1. Неразъемные соединения: сварные, паяные, клеевые, заклепочные. Общие сведения и характеристики. Критерии работоспособности.

2.6.2. Резьбовые соединения. Общая характеристика соединений. Особенности нагружения, критерии работоспособности и расчеты соединений.

2.6.3. Соединения типа "вал-втулка": шпоночные, шлицевые, штифтовые, профильные. Общая характеристика, критерии работоспособности.

Раздел 3. Дополнительные темы (модули).

3.1. Абсолютно твердое тело, как модель механического объекта, пределы ее применимости. Основные определения и аксиомы статики. Момент силы относительно точки и оси. Система параллельных сил. Пара сил. Приведение сил к центру. Определение реакций связей.

3.2. Кинематика точки и тела. Поступательное, вращательной, плоскопараллельное движение твердого тела. Сложное движение твердого тела.

3.3. Динамика материальной точки и тела. Теорема об изменении кинетического момента. Теорема об изменении кинетической энергии. Общее уравнение динамики.

3.4. Энергия деформации стержня при изгибе и кручении. Определение перемещений с помощью интеграла Мора. Понятие о расчете статически неопределимых систем методом сил.

3.5. Элементы механики сопряжения деталей.

3.5.1. Понятие о контактных напряжениях. Упругий контакт цилиндров.

3.5.2. Трение и износ. Силы трения в кинематических парах. Приведенный коэффициент трения. Явление самоторможения. Основные виды изнашивания, способы их уменьшения.

3.5.3. Методы оценки износа и надежности элементов кинематических пар.

3.6. Фрикционные передачи, вариаторы. Понятие о конструкциях, основных параметрах и о расчете передач.

3.7. Рычажные механизмы. Общие сведения и виды механизмов. Кинематика, силы в элементах механизмов. Основные детали и особенности их расчетов. Механизмы роботов.

3.8. Кулачковые механизмы. Общая характеристика и анализ механизмов. Синтез механизмов. Критерии работоспособности и расчеты деталей механизмов.

3.9. Упругие соединения и элементы конструкций. Пружины и резиновые упругие элементы. Общая характеристика, основы конструирования.

3.10. Расчет тонкостенных конструкций. Напряженное состояние тонкостенной оболочки, нагруженной внутренним давлением. Уравнение Лапласа. Дополнительное уравнение равновесия. Примеры аппаратов с оболочками, нагруженными наружным давлением. Устойчивость длинных и коротких цилиндрических обечаек.

3.11. Напряженно-деформированное состояние толстостенного цилиндра под действием давления и температуры. Условие прочности. Примеры расчетов деталей, приводящихся к задаче об осесимметричном напряженном состоянии (вращающийся диск, посадка с натягом и т.п.).

3.12. Уплотнительные устройства неподвижных соединений; назначение и разновидность фланцевых соединений. Усилия, действующие в соединении; герметичность соединения. Расчеты на прочность эле-

ментов фланцевого соединения.

3.13. Уплотнение подвижных соединений. Разновидность уплотнений. Сальниковое уплотнение. Условие герметичности. Торцовое уплотнение. Смазочные устройства и материалы.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СЕМИНАРСКИХ (ПРАКТИЧЕСКИХ) ЗАНЯТИЙ.

1. Темы семинарских (практических) занятий, рекомендуемых для обязательного выполнения.

1.1 Типовые элементы с расчетной моделью стержня. Определение реакций связей.

1.2. Внутренние силовые факторы в брусках (стержнях).

1.3. Прочность и жесткость брусков при растяжении, сжатии, изгибе, кручении.

1.4. Расчет простейших статически неопределимых систем.

1.5. Анализ и расчет кинематических параметров привода.

1.6. Расчеты зубчатых и червячных передач.

1.7. Расчет вала на выносимость.

1.8. Расчет и подбор подшипников.

1.9. Расчет соединений деталей машин.

2. Темы семинарских (практических) занятий по выбору кафедры.

2.1. Прочность и устойчивость типовых элементов с расчетной моделью тонкостенной оболочки.

2.2. Эпюры напряжений и условия прочности толстостенных цилиндров и дисков.

2.3. Кинематический анализ механизмов.

2.4. Динамический анализ механизмов.

2.5. Расчет упругих элементов конструкций.

2.6. Расчеты передач с гибкими звеньями.

2.7. Герметичность систем под избыточным давлением среды и другие.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

1. Темы лабораторных занятий, рекомендуемые для обязательного выполнения.

- 1.1. Диаграмма деформирования для малоуглеродистой стали.
- 1.2. Определение упругих постоянных материала.
- 1.3. Исследование устойчивости сжатого стержня.
- 1.4. Напряженно-деформированное состояние балки при изгибе.
- 1.5. Исследование механических передач (зубчатой, червячной и т.п.).
2. Темы лабораторных занятий по выбору кафедры.
 - 2.1. Плоское напряженное состояние тонкостенной оболочки.
 - 2.2. Исследование концентрации напряжений.
 - 2.3. Механические свойства композиционных материалов.
 - 2.4. Исследование механизма с гибким звеном (или фрикционно-го).
 - 2.5. Кинематический анализ рычажного механизма.
 - 2.6. Исследование соединений деталей машин.
 - 2.7. Динамические свойства упругой конструкции. Виброизоляция машин.

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ.

Тематика курсового проектирования определяется кафедрой в соответствии с настоящей программой и профилем бакалавриата. В качестве типовых заданий рекомендуются наиболее распространенные изделия машиностроения, а также простые приводы с редуцированием и регулированием скорости (приводы конвейеров, элеваторов, лебедки, перемешивающие устройства химических аппаратов и др.).

Проект предусматривается в объеме 2-х листов (0,5 листа - общий вид, 1,5 листа - конструкции узлов и деталей).

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

Количество и содержание расчетно-графических работ (домашних заданий) устанавливается кафедрой. Темы работ должны охватывать важнейшие разделы курса и по возможности соответствовать профилю бакалавриата.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭВМ.

1. Для обучения и контроля знаний студентов по всем разделам курса.

2. Для обработки на ЭВМ результатов испытаний материалов.
3. В процессе выполнения курсового проекта: при решении задач кинематического, динамического анализа рычажных механизмов приводов, в расчетах на прочность и жесткость сложных элементов конструкций, для оптимизации конструкций и т.п.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Основная.

Иосилевич Г.Б., Строганов Г.Б., Маслов Г.С. Прикладная механика. -М., Высшая школа, 1989, -352с.
2. Дополнительная.
 - 2.1. Прикладная механика /К.И.Заблонский, М.С.Беляев, И.Я.Телис и др.-Киев, Вища школа, 1984, -280с.
 - 2.2. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. -М., Наука, 1979.
 - 2.3. Иванов М.Н. Детали машин. -М., Высшая школа, 1984, -336с.
 - 2.4. Феодосьев В.И. Соппротивление материалов. -М., Наука, 1984, -530с.
 - 2.5. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин. -М., Высшая школа, 1985, -416с.
 - 2.6. Проектирование механических передач./С.А.Чернавский, Г.А.Снесарев, Б.С.Козинцов и др. -М., Машиностроение, 1984, -560с.
 - 2.7. Теория механизмов и машин./К.В.Фролов, С.А.Попов, А.К.Мусатов и др.; под ред.К.В.Фролова. -М., Высшая школа, 1987, -496с.

Программу составил А.И.Тюленев - профессор Московской Государственной Академии тонкой химической технологии им.М.В.Ломоносова.

Рецензент: А.В.Карп - профессор Московского государственного агроинженерного университета им. В.П.Горячкина

Ответственный редактор: Схиртладзе А.Г. - профессор Московского Государственного Технологического Университета "Станкин"