

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра «Техносферная и информационная безопасность»

**Методические рекомендации для
самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Б1.В.ДВ.06.02 – Инженерные компьютерные расчеты

Направление подготовки (специальность) 20.03.01 «Техносферная безопасность»

**Профиль образовательной программы «Безопасность жизнедеятельности в
техносфере»**

Форма обучения заочная

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----------|
| 1. Организация самостоятельной работы | 3 |
| 2. Методические рекомендации по выполнению курсовой работы (проекта)..... | 3 |
| 3. Методические рекомендации по подготовке реферата/эссе | 3 |
| 4. Методические рекомендации по выполнению индивидуальных домашних заданий..... | 3 |
| 5. Методические рекомендации по самостоятельному изучению вопросов..... | 3 |
| 6. Методические рекомендации по подготовке к занятиям..... | 4 |

1. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

1.1. Организационно-методические данные дисциплины

| № п.п. | Наименование темы | Общий объем часов по видам самостоятельной работы (из табл. 5.1 РПД) | | | | |
|----------|---|---|-----------------------------|---|---|-----------------------------------|
| | | подготовка курсового проекта (работы) | подготовка реферата/эссе | индивидуальные домашние задания (ИДЗ) | самостоятельное изучение вопросов (СИБ) | подготовка к занятиям (ПкЗ) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 4семестр | | | | | | |
| 1 | Расчёт передач. | - | - | | 4 | 4 |
| 2 | Расчёт валов и подбор подшипников качения. | - | - | - | 4 | 4 |
| 3 | Расчёт упругих элементов конструкций. | - | - | - | 6 | 2 |
| 4 | Расчёт и проектирование привода произвольной структуры. | - | - | - | 4 | 2 |
| 5 | Расчёт и проектирование пространственных конструкций. | - | - | - | 4 | 6 |
| 6 | Расчет и проектирование балочных конструкций. | - | - | - | 4 | 6 |
| 7 | Система управления базами данных. | - | - | - | 6 | 2 |

2. Методические рекомендации по выполнению курсовой работы (проекта)

(Программой не предусмотрены)

3. Методические рекомендации по подготовке реферата/эссе (Программой не предусмотрены)

4. Методические рекомендации по выполнению индивидуальных домашних заданий (Программой не предусмотрены)

5. Методические рекомендации по самостоятельному изучению вопросов

5.1. Планетарные передачи

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на ключевые моменты и на более сложные из них для лучшего запоминания.

5.2. Винтовые передачи

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на ключевые моменты и на более сложные из них для лучшего запоминания.

5.3. Гипоидные передачи

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на ключевые моменты и на более сложные из них для лучшего запоминания.

5.4. Разновидности подшипников по телам качения

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на ключевые моменты и на более сложные из них для лучшего запоминания.

5.5. Особенности расчёт пружин сжатия, растяжения, торсионов

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на ключевые моменты и на более сложные из них для лучшего запоминания.

5.6. Рассмотреть виды приводов

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на ключевые моменты и на более сложные из них для лучшего запоминания.

5.7. Порядок проектирования пространственных конструкций

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на ключевые моменты и на более сложные из них для лучшего запоминания.

5.8. Порядок проектирования балочных конструкций

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на ключевые моменты и на более сложные из них для лучшего запоминания.

5.9. Работа с базами данных сортамента

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на ключевые моменты и на более сложные из них для лучшего запоминания.

5.10. Работа с базами данных электродвигателей

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на ключевые моменты и на более сложные из них для лучшего запоминания.

5.11. Работа с базами данных уплотнительных элементов

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на ключевые моменты и на более сложные из них для лучшего запоминания.

6. Методические рекомендации по подготовке к занятиям

6.1 Расчёт передач

Модуль *APM Trans* предназначен для проектирования и расчета механических передач вращения. Название модуля образовано сокращением от английского слова «transmission»(передача).

Система предназначена для расчета и проектирования восьми наиболее часто используемых типов передач вращения:

- прямозубые передачи внешнего и внутреннего зацепления;

- косозубые передачи;
- шевронные передачи;
- конические передачи с круговым и прямым зубом;
- червячные передачи;
- плоскоременные передачи;
- клиноременные передачи;
- цепные передачи.

В системе *APM Trans* можно выполнить следующие виды расчетов:

- проектировочный расчет передачи;
- проверочный расчет передачи по моменту;
- проверочный расчет передачи по ресурсу.

6.2 Расчёт валов и подбор подшипников качения

APM Shaft представляет собой систему для расчета и проектирования валов и осей, разработанную в НТЦ "Автоматизированное Проектирование Машин".

С помощью *APM Shaft* можно рассчитать следующие параметры:

- реакции в опорах;
- распределение поперечных сил;
- распределение моментов и углов изгиба;
- распределение моментов и углов кручения;
- распределение деформаций вала;
- распределение напряжений;
- распределение коэффициента запаса усталостной прочности;
- собственные частоты и формы изгибных и крутильных колебаний вала.

APM Bear представляет собой систему расчета параметров неидеальных подшипников качения, разработанную в НТЦ «Автоматизированное проектирование машин». Название системы происходит от англ. «bearing» (подшипник). Неидеальный подшипник – подшипник качения, геометрические размеры которого имеют отклонения от номинальных значений.

С помощью *APM Bear* могут быть рассчитаны следующие характеристики подшипника:

- перемещения в подшипниках качения;
- наибольшие контактные напряжения;
- долговечность;
- силы, действующие на тела качения;
- моменты трения;
- потери мощности;
- тепловыделение в подшипнике.

Расчеты могут быть выполнены для шариковых и роликовых подшипников восьми типов:

- шариковых радиальных;
- шариковых сферических;
- шариковых радиально-упорных;
- шариковых упорных;
- роликовых радиальных;
- роликовых сферических;
- роликовых радиально-упорных;
- роликовых упорных.

6.3 Расчёт упругих элементов конструкций

APM Spring – система комплексного расчета и проектирования пружин и упругих металлических элементов машин. Система разработана в НТЦ "Автоматизированное Проектирование Машин".

С помощью *APM Spring* можно рассчитать следующие типы пружин и упругих элементов:

- пружины сжатия (из проволоки круглого и квадратного сечения);
- пружины растяжения (из проволоки круглого и квадратного сечения);
- пружины кручения (из проволоки круглого и квадратного сечения);
- тарельчатые пружины;
- плоские прямоугольные пружины;
- торсионы;
- рессорные пружины.

APM Spring позволяет выполнить проектировочный и проверочный расчет, а также расчет по ГОСТ (для пружин сжатия и растяжения).

По результатам расчетов имеется возможность генерации чертежа в формате *APM Graph*(*.**agr**), а также текстового файла отчета и табличных данных.

Упругими элементами называют детали, имеющие высокую податливость при малых геометрических размерах. Напомним, что *податливость* определяется как деформация, возникающая под действием единичной нагрузки. Конструктивно, упругие элементы выполняются в виде пружин, торсионов, рессор, упругих резинотехнических изделий и изделий из специальных материалов.

Упругие элементы предназначены для демпфирования колебаний ударов и толчков. Они могут также аккумулировать энергию за счет упругих деформаций, создавать необходимую нагрузку и способны управлять этой нагрузкой. Зависимость деформации от нагрузки в дальнейшем принимается *линейной*. Нелинейные характеристики имеют место в тех случаях, когда пружины имеют нецилиндрическую форму.

С помощью *APM Spring* можно рассчитать упругие элементы семи наиболее часто используемых типов.

6.4 Расчёт и проектирование привода произвольной структуры

Модуль *APM Drive* представляет собой инструмент для комплексного расчета и проектирования привода вращательного движения произвольной структуры. С помощью *APM Drive* можно получить геометрические размеры зубчатых и червячных колес, а также подходящие размеры подшипников качения и валов. Процедура вычислений выполняется автоматически. При этом корректировка конструкции в зависимости от полученных промежуточных результатов осуществляется в интерактивном режиме. В целом программа завершает работу автоматической генерацией сборочного чертежа редуктора (в плоском графическом редакторе *APM Graph*).

В качестве инструментов для расчета и проектирования привода используются следующие модули системы *APM WinMachine*: *APM Trans*, *APM Shaft*, *APM Bear*, *APM Base*, *APM Graph*. При этом в полном объеме можно использовать возможности перечисленных модулей. Модуль *APM Drive* представляет собой объединяющий модуль, который готовит исходные данные для функционирования и последовательного запуска каждого из перечисленных выше модулей. По этой причине работа модуля *APM Drive* оказывается невозможной, если при установке системы *APM WinMachine* отсутствует хотя бы один из перечисленных модулей.

- помощью *APM Drive* можно выполнить следующие типы расчетов:
 - проектировочный расчет кинематической схемы;
 - проверочный расчет кинематической схемы по моменту;

проверочный расчет кинематической схемы по долговечности.

6.5 Расчёт и проектирование пространственных конструкций

В Система *APM Structure3D* позволяет выполнить следующие типы расчетов:

- Статический расчёт.
- Расчётные сочетания усилий (PCY).
- Расчёт устойчивости.
- Деформационный расчёт (расчет при больших перемещениях).
- Нелинейный расчёт (геометрическая нелинейность).
- Расчёт на собственные частоты.
- Расчёт вынужденных колебаний.
- Тепловой расчёт.
- Усталостный расчёт.
- Расчёт контактного взаимодействия.
- Подбор армирования железобетонных элементов

6.6 Расчет и проектирование балочных конструкций

Расчет балок и стержней

Критерии, используемые при расчете балок:

- статическая прочность;
- жесткость при изгибе, кручении и растяжении(сжатии);
- статическая устойчивость;
- динамическая устойчивость.

Расчет статической прочности

Расчет статической прочности является проверочным. Для балки заданной формы вычисляются значения наибольших эквивалентных напряжений в поперечном сечении и изменения этих напряжений по длине. Как правило, форма и геометрические размеры балки определяются из конструктивных соображений. Расчет должен подтвердить или опровергнуть предложенную конструктором конструкцию с точки зрения статической прочности. Заметим, что статическая прочность не является единственным критерием проверки правильности выбора конструкции. Окончательный вывод может быть сделан только при проверке всех критериев.

Балки изготавливаются из стали, механические характеристики которой определяют величину запаса прочности при заданном нагружении. Таким образом, цель расчета балки может быть сформулирована как определение таких значений механических характеристик материала балки (стержня), которые обеспечивают заданные значения коэффициентов запаса прочности при заданном нагружении.

Если в каждом сечении балки напряжения одинаковы по величине, то такая балка (стержень) называется *равнопрочной*. В силу ряда причин создать равнопрочную конструкцию на практике невозможно, но чем ближе фактические напряжения к средним, тем лучше будет использоваться материал проектируемой конструкции.

В качестве исходных данных при расчете статической прочности, помимо геометрических характеристик, должны быть заданы нагрузки. В модуле *APM Beam* к ним относятся:

- сосредоточенные и распределенные радиальные силы;

- осевые силы;
- изгибающие моменты;
- моменты кручения.

Необходимо также указать условия закрепления балки, задав конечное число опор (количество опор не должно превышать пятидесяти). Кроме того, допускается жесткое закрепление крайних поперечных сечений слева и справа либо с одной из сторон.

Если жесткое закрепление отсутствует, то при приложении осевой нагрузки следует следить за выполнением условия осевого равновесия, а при приложении момента кручения нужно проверить выполнение условия равновесия от моментов кручения. В случае, если сумма сил в осевом направлении не будет равной нулю, то наличие осевых сил будет проигнорировано. Если при отсутствии жесткого закрепления сумма моментов не равна нулю, то наличие моментов кручения будет также проигнорировано.

6.7 Система управления базами данных

Система *APM Base* предназначена как для управления базами данных, поставляемых с *APM WinMachine* и *APM Civil Engineering*, так и для создания пользовательских баз данных.

При работе с базами данных с помощью *APM Base* пользователь имеет следующие возможности:

- Подключать поставляемые с системами *APM* базы данных и использовать их при работе модулей системы;
- Добавлять в структуру баз данных, поставляемых с системами *APM* свои разделы, группы, объекты и использовать их в расчетных и графических модулях.
- Создавать свою, пользовательскую, базу данных и использовать ее информацию в расчетных и графических модулях.
- Выгружать данные из баз данных с сохранением их в отдельный файл на диске.
- Экспортировать часть базы данных с ее сохранением в другой базе данных.

База данных содержит информацию, обеспечивающие работу модулей систем *APM*. Информация, размещенная в базе данных, может быть условно разделена по следующему принципу:

- Числовая информация в виде таблиц (допуски, посадки, качества и т.п.);
- Графическая информация *APM Graph* (параметрическая модель, файл *APM Graph*).
- Текстовая информация (техническая документация);
- Графическая информация как дополнение к текстовой (рисунки).

