

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Новосибирский государственный технический университет (НГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Ректор НГТУ

д-р техн. наук, профессор

Н.В. Пустовой



« \_\_\_\_\_ » августа 2010 г.

ОТЧЕТ О НАУЧНО – ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

АПРОБАЦИЯ МЕТОДИКИ СЕРТИФИКАЦИИ ВЫПУСКНИКОВ  
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ В СООТВЕТСТВИИ С  
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ СТАНДАРТАМИ В  
ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Х/Д № 395-103-06/10 от 09 июня 2010г.

Руководитель НИР

*Матвеев* 06.08.10

К.А. Матвеев

Новосибирск, 2010

## СПИСОК ОСНОВНЫХ ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Научный руководитель, профессор,  
д.т.н., профессор  
<уч. степень, уч. звание> \_\_\_\_\_  
подпись, дата 06.08.10 Матвеев К.А.  
<Фамилия И.О.>  
(раздел(ы) 1-2)

Исполнители:

профессор, д.т.н., доцент \_\_\_\_\_  
подпись, дата Левин В.Е.  
<Фамилия И.О.>  
(раздел 1)

профессор, д.т.н., профессор \_\_\_\_\_  
подпись, дата Максименко В.Н.  
<Фамилия И.О.>  
(раздел 1)

доцент, к.ф-м.н. \_\_\_\_\_  
подпись, дата Моховнев Д.В.  
<Фамилия И.О.>  
(раздел 1-2)

доцент, к.т.н., доцент \_\_\_\_\_  
подпись, дата Пель А.Н.  
<Фамилия И.О.>  
(раздел 1)

профессор, д.т.н., доцент \_\_\_\_\_  
подпись, дата Подружин Е.Г.  
<Фамилия И.О.>  
(раздел 1)

профессор, д.т.н., профессор \_\_\_\_\_  
подпись, дата Присекин В.Л.  
<Фамилия И.О.>  
(раздел 1)

профессор, д.т.н., профессор \_\_\_\_\_  
подпись, дата Расторгуев Г.И.  
<Фамилия И.О.>  
(раздел 1-2)

профессор, д.т.н., профессор \_\_\_\_\_  
подпись, дата Саленко С.Д.  
<Фамилия И.О.>  
(раздел 2)

доцент, к.т.н., доцент \_\_\_\_\_  
подпись, дата Степанов В.М.  
<Фамилия И.О.>  
(раздел 1)

доцент, к.т.н., доцент \_\_\_\_\_  
подпись, дата Темников А.И.  
<Фамилия И.О.>  
(раздел 1)

Нормоконтролер \_\_\_\_\_  
подпись, дата Задорожная М.Н.  
<Фамилия И.О.>

Соисполнители:

зам. директора по науке \_\_\_\_\_  
подпись, дата Белов В.К.  
<Фамилия И.О.>  
(раздел 1-2)

зам. генерального директора \_\_\_\_\_  
подпись, дата Остроушенко М.В.  
<Фамилия И.О.>  
(раздел 1-2)

## Реферат

Отчет 125 с., 46 рис., 12 табл.

*Ключевые слова:* контрольно-испытательные материалы, рабочие программы, дисциплины сертификации, выпускники авиационных вузов (факультетов), апробация.

Отчет состоит из двух разделов. Объектом исследования первого раздела – разработанные контрольно-испытательные материалы (КИМ) по дисциплинам сертификации выпускников авиационных вузов (факультетов). Материалы прошли апробацию на ведущих предприятиях отрасли, представленных в г. Новосибирске.

Во втором разделе представлены апробированные рабочие программы ряда основных для сертификации выпускников авиационных вузов (факультетов) дисциплин.

Разработанные КИМ и рабочие программы прошли серьезную апробацию на ведущих предприятиях отрасли: НАПО им. В.П. Чкалова, ФГУП «СибНИА им. С.А. Чаплыгина», Институте теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН.

## *Содержание*

Введение	5
1 Контрольно-испытательные материалы по дисциплинам	7
1.1 Дисциплина <i>Устройство и проектирование летательных аппаратов</i>	7
1.2 Дисциплина <i>Механика разрушения</i>	12
1.3 Дисциплина <i>Вычислительная механика: расчет рам</i>	25
1.4 Дисциплина <i>Прочность летательных аппаратов: расчет виброакустических нагрузок</i>	28
1.5 Дисциплина <i>Теория колебаний: частотные испытания</i>	31
1.6 Дисциплина <i>Теория пластичности и ползучести</i>	33
1.7 Дисциплина <i>Нелинейные задачи МДТТ: расчет гибких стержней</i>	37
1.8 Дисциплина <i>Проектирование и конструирование авиационной техники</i>	39
1.9 Дисциплина <i>Аэрогидроупругость</i>	50
2 Рабочие программы дисциплин	53
2.1 Дисциплина <i>Мехобработка в производстве летательных аппаратов</i>	53
2.2 Дисциплина <i>Аэромеханика</i>	61
2.3 Дисциплина <i>Промышленная аэродинамика</i>	76
2.4 Дисциплина <i>Прикладная аэродинамика</i>	90
2.5 Дисциплина <i>Планирование и автоматизация научных исследований</i>	102
Заключение	118

## *Введение*

Стратегия развития персонала должна стать неотъемлемой частью стратегии развития бизнеса в независимости от его организационно-правовой формы деятельности. Именно факторы, связанные с развитием персонала, управляемостью и эффективностью деятельности кадрового ресурса, будут определять место промышленных предприятий на глобальном рынке.

В настоящее время отраслевые ассоциации, общественно-профессиональные объединения ведут работу по разработке профессиональных стандартов. Ключевой проблемой здесь является отсутствие организационных механизмов и устойчивого взаимодействия между представителями профессионального и образовательного сообщества по этому вопросу. В связи с этим необходимо реализовать мероприятия по формированию постоянно действующей системы разработки и обновления, а также практического применения профессиональных стандартов для специалистов авиационной отрасли.

В настоящее время актуальна оценка профессиональных компетенций в соответствии с требованиями работодателей предъявляемых к выпускникам учебных заведений, осуществляющих подготовку по высокотехнологичным отраслям промышленности (производство, испытание и обслуживание авиационной техники), что обуславливает необходимость проведения исследований по заявленной тематике.

Целесообразность разработки методики сертификации продиктована объективными потребностями работодателей в независимой, объективной оценки реального качества подготовки кадров, минимизации материально-технических и временных затрат на адаптацию молодых специалистов из числа выпускников учебных заведений профессионального образования.

**Цели, задачи и исходные данные для проведения работы.** Цель работы - разработка и апробация методики сертификации выпускников вузов, включающая оценку компетенций выпускников в соответствии с требованиями работодателей, заложенных в содержание профессиональных стандартов для специалистов авиационной отрасли.

Апробация методик проводится с учетом отраслевых профессиональных стандартов, разработанных ОАО «ОАК».

**Содержание работы.** В рамках данной работы планируется: разработка и апробация контрольно-испытательных материалов (КИМ) по дисциплинам сертификации выпускников высших учебных заведений в соответствии с профессиональными стандартами в авиационной отрасли; апробация рабочие программы ряда основных для сертификации выпускников авиационных вузов (факультетов) дисциплин.

Предполагается участие в организации и проведении семинара по обмену опытом апробации методики сертификации выпускников высших учебных заведений в соответствии с профессиональными стандартами в высокотехнологичных отраслях промышленности.

**Основные требования к выполнению работы.** Работа должна соответствовать поставленным целям и задачам, базироваться на действующей нормативно-правовой базе, достоверных данных и источниках информации. Обязательным требованием является среди источников получения информации наличие предприятий входящих в состав высокотехнологичных отраслей промышленности.

Необходимо проведение опросов экспертов из числа руководителей предприятий наукоемкого сектора экономики и представителей учебных заведений профессионального образования, готовящих специалистов для высокотехнологичных отраслей промышленности различных регионов страны.

Обязательным требованием является проведение апробации

разработанной методики на отраслевом и межотраслевом уровне (высокотехнологичных секторов экономики), в которых расположены промышленные предприятия данных секторов.

Методология выполнения работы основана на организации дискуссии между профессиональным и образовательным сообществом. Исполнители, привлекаемые к работе, имеют соответствующие квалификацию и компетенцию.

## ***1. Контрольно-испытательные материалы по дисциплинам***

### ***1.1 Дисциплина «Устройство и проектирование летательных аппаратов»***

!TASKFILE MC 1-01-01#Конструкция планера самолета  
!DE=MC 1-01#Основные агрегаты планера самолета и их назначение  
!TYPE=2  
!TIME=1

2. Дисциплина: ***Устройство и проектирование летательных аппаратов***

3. Объем часов: ***200 часов***

4. Дидактическая единица ГОС: ***Агрегаты планера самолета***

5. Тема задания: ***Состав планера самолета***

6. Уровень сложности: ***1 (знать)***

7. Ориентировочное время выполнения: ***1 минута***

8. Перечень контролируемых учебных элементов

Студент должен знать: ***основные агрегаты самолета, их функции.***

!Task0

Самолет включает в себя следующие агрегаты...

!TRUE

крыло, фюзеляж, шасси, оперение, силовую установку

!FALSE

корпус, раму, двигатели, колеса

!FALSE

несущие поверхности, стабилизатор, gondолы двигателей

!FALSE

кузов, топливную систему, крылья, шасси, рулевые поверхности

!Task1

Крыло самолета предназначено для создания...

!TRUE

подъемной силы

!FALSE

выталкивающей силы

!FALSE

Архимедовой силы

!FALSE

силы лобового сопротивления

!Task2

Фюзеляж самолета предназначен для...

!TRUE

объединения всех агрегатов самолета в единое целое – планер, размещения оборудования, грузов, пассажиров

!FALSE

создания аэростатической подъемной силы

!FALSE

подкрепления конструкции крыла

!FALSE

увеличения диаметра миделевого сечения

!Task3

Горизонтальное оперение самолета служит для...

!TRUE

обеспечения продольной устойчивости и управляемости самолета

!FALSE

обеспечения поперечной устойчивости самолета

!FALSE

обеспечения путевой устойчивости и управляемости самолета

!FALSE

увеличения суммарной площади несущей поверхности самолета

!FALSE

создания дополнительной подъемной силы

!Task4

Вертикальное оперение самолета служит для...

!TRUE

обеспечения путевой устойчивости и управляемости самолета

!FALSE

обеспечения продольной устойчивости и управляемости самолета

!FALSE

увеличения эффективной площади боковой поверхности самолета

!FALSE

увеличения подъемной силы самолета

!FALSE

смещения фокуса самолета назад к хвостовому оперению

!Task5

У самолета схемы «утка» ...

!TRUE

горизонтальное оперение находится впереди крыла

!FALSE

горизонтальное оперение отсутствует

!FALSE

горизонтальное оперение находится на киле

!FALSE

функции горизонтального оперения выполняет вертикальное оперение

!FALSE

одно горизонтальное оперение находится впереди крыла, а второе в хвостовой части



!Task6

Отличительным признаком самолета схемы «бесхвостка» является...

!TRUE

отсутствие горизонтального оперения

!FALSE

отсутствие вертикального оперения

!FALSE

отсутствие вертикального и горизонтального оперения

!FALSE

оперение располагается впереди крыла

!Task7

Отличительные признаки самолета схемы «летающее крыло»

!TRUE

отсутствие фюзеляжа и хвостового оперения

!FALSE

отсутствие горизонтального оперения

!FALSE

отсутствие механизации и элеронов

!FALSE

отсутствие силовой установки и шасси

!Task8

Схема самолета определяется...

!TRUE

количеством, размещением и взаимным расположением отдельных составляющих самолет агрегатов

!FALSE

количеством, типом и расположением двигателей

!FALSE

взаимным расположением крыла (крыльев) и оперения

!FALSE

массой полезной нагрузки

!FALSE

типом применяемого шасси

!Task9

Самолет схемы «биплан» имеет

!TRUE

два крыла

!FALSE

два стабилизатора

!FALSE

два киля

!FALSE

два двигателя

!FALSE

два фюзеляжа

!Task10

Силовая установка самолета предназначена для

!TRUE

создания силы тяги

!FALSE

создания силы лобового сопротивления

!FALSE  
выработки электроэнергии  
!FALSE  
привода колес шасси  
!FALSE  
для сжатия атмосферного воздуха  
!Task11  
тяговооруженностью самолета называется  
!TRUE  
отношение силы тяги силовой установки к весу самолета  
!FALSE  
отношение силы тяги силовой установки к силе лобового сопротивления  
!FALSE  
отношение силы тяги силовой установки к подъемной силе  
!FALSE  
отношение высоты полета к скорости  
!FALSE  
отношение длины дистанции разбега к длине посадочной дистанции  
!Task12

TASKFILE MC 1-01-01#Конструкция планера самолета  
!DE=MC 1-02#конструктивно-силовые схемы агрегатов планера самолета  
!TYPE=2  
!TIME=1

2. Дисциплина: **Устройство и проектирование летательных аппаратов**
  3. Объем часов: **200 часов**
  4. Дидактическая единица ГОС: **конструктивно-силовые схемы агрегатов планера самолета**
  5. Тема задания: **Состав планера самолета**
  6. Уровень сложности: **1 (знать)**
  7. Ориентировочное время выполнения: **1 минута**
  8. Перечень контролируемых учебных элементов  
Студент должен знать: **основные конструктивно-силовые схемы агрегатов самолета**
- !Task0  
Основными силовыми элементами в лонжеронном крыле являются...  
!TRUE  
продольные балки (лонжероны), воспринимающие изгиб и поперечную нагрузку  
!FALSE  
силовые нервюры и стрингеры  
!FALSE  
шпангоуты и бимсы  
!FALSE  
обшивка с присоединенными стрингерами  
!Task1  
Основным силовым элементом в кессонном крыле является...  
!TRUE  
коробчатая балка, образованная поясами и стенками лонжеронов и панелями обшивки, подкрепленными стрингерами  
!FALSE

рама, образованная лонжеронами и соединенными с ними нервюрами  
!FALSE

замкнутый контур, образованный обшивкой и стенками лонжеронов  
!FALSE

замкнутый контур, образованный обшивкой носка и стенкой переднего лонжерона  
!FALSE

стенки лонжеронов, подкрепленные вертикальными стойками  
!Task2

Моноблочным называется крыло, основными силовыми элементами которого являются  
!TRUE

мощная обшивка, подкрепленная частым стрингерным набором  
!FALSE

лонжероны и стрингеры  
!FALSE

нервюры с присоединенной обшивкой  
!FALSE

фитинги крепления отъемной части крыла к центроплану  
!FALSE

топливная арматура, располагаемая внутри крыла  
!Task3

В моноблочном крыле  
!TRUE

обшивка верхних панелей делается толще, чем на нижних панелях  
!FALSE

обшивка нижних панелей делается толще, чем на верхних панелях  
!FALSE

толщина обшивки на верхних и нижних панелях одинакова  
!FALSE

обшивка верхних панелей делается гофрированной, а нижних – гладкой  
!FALSE

обшивка верхних и нижних панелей крыла делается гофрированной  
!Task4

Основными недостатками ферменного фюзеляжа являются  
!TRUE

низкая живучесть и трудности с использованием внутренних объемов  
!FALSE

большой вес и сложность изготовления  
!FALSE

сложность прокладки проводки управления  
!FALSE

большой диаметр миделева сечения  
!Task5

Достоинством стрингерного фюзеляжа является  
!TRUE

высокая живучесть (способность сохранять несущую способность при получении повреждений)  
!FALSE

малый диаметр миделева сечения  
!FALSE

малая чувствительность к большим вырезам в обшивке  
!FALSE

отсутствие лонжеронов

!FALSE

тонкая неработающая обшивка

!Task5

Характерным для кессонных и моноблочных крыльев является

!TRUE

использование геметизированных внутренних объемов в качестве топливных баков

!FALSE

отсутствие полезных внутренних объемов

!FALSE

использование внутренних объемов для перевозки грузов

!FALSE

использование внутренних объемов для размещения двигателей

!FALSE

отсутствие стыков листовой обшивки

!Task5

Конструктивно силовая схема крыла определяется

!TRUE

количеством, размещением и степенью участия в силовой работе конструктивных элементов крыла

!FALSE

количеством лонжеронов

!FALSE

количеством стрингеров и типом обшивки

!FALSE

количеством крыльев и их взаимным расположением

!FALSE

взаимным расположением крыла и горизонтального оперения

## ***1.2 Дисциплина «Механика разрушения»***

1. Целью проектирования и эксплуатации с учетом принципа повышенной живучести является:

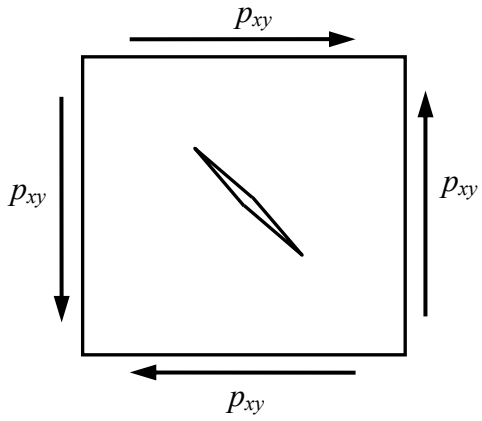
- A. Обеспечение длительного срока эксплуатации парка конструкций с весьма малой вероятностью усталостного разрушения
- B. Гарантированное обеспечение заданного срока эксплуатации каждой конструкций без разрушения.
- C. Сохранение работоспособности конструкции в предельно допустимых условиях эксплуатации до обнаружения повреждений и проведения ремонтов основных элементов.

A –

B –

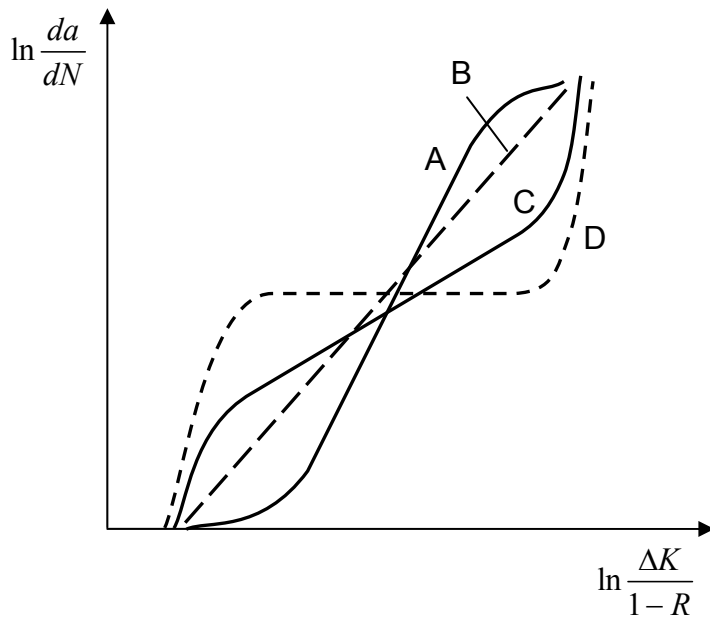
C +

2. Деформация какого типа (каких типов) в вершине трещины реализуется в данной схеме?



- A 1 типа (отрыв) +
- B 2 типа (плоский сдвиг) -
- C 1 и 2 типа (отрыв и плоский сдвиг) -
- D 2 и 3 типа (плоский и антиплоский сдвиг) -

3. Каков типичный вид кинетической диаграммы разрушения трещины?



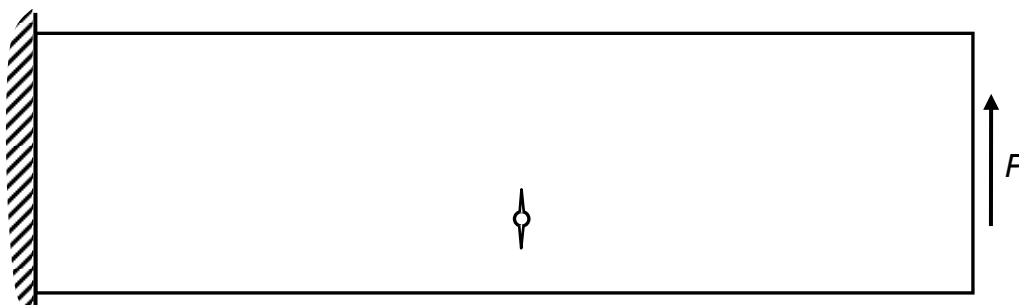
- A -
- B -
- C +
- D -

4. Какие исходные данные (ИД) среди перечисленных необходимы для оценки ресурса конструкции методами линейной механики разрушения?

1. Распределение начальных (исходных) повреждений с учетом их размера и положения в конструкции.
2. Закон нагружения в эксплуатации.
3. Характеристики циклической трещиностойкости материала.
4. Предел текучести материала.
5. Расчетные значения КИН.
6. Модуль Юнга и коэффициент Пуассона материала.
7. Гипотеза накопления повреждений.
8. Критерий разрушения или предельной долговечности.
9. Предел прочности материала.

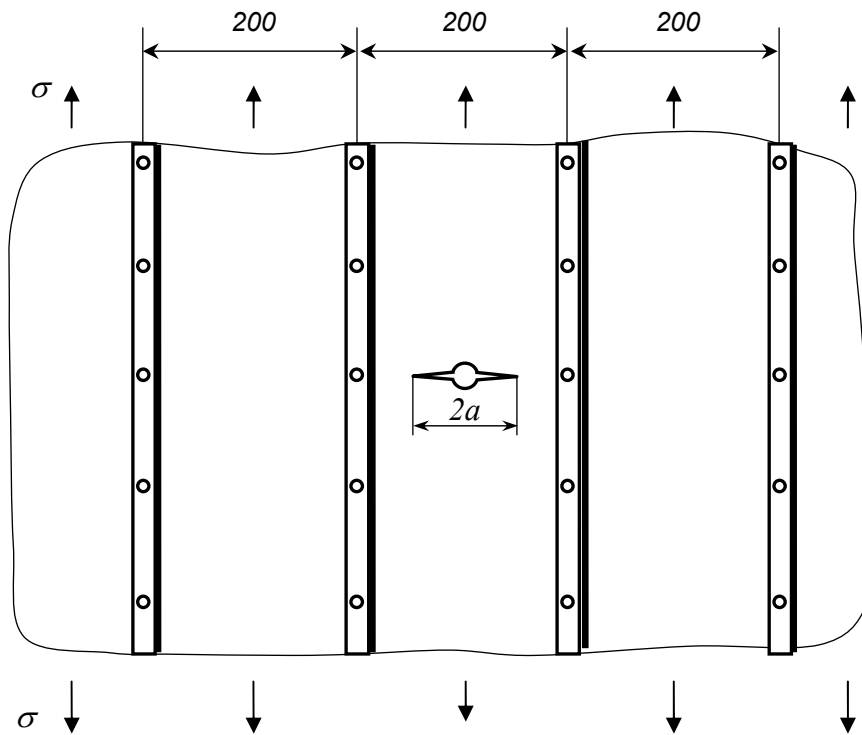
- A: все ИД из перечисленных –  
 B: все ИД, кроме № 6, 8, 9 –  
 C: все ИД, кроме № 6, 9 –  
 D: все ИД, кроме № 4, 6, 9 +  
 E: все ИД, кроме № 6 –

5. Деформация какого типа (каких типов) в вершине трещины реализуется в данной схеме?

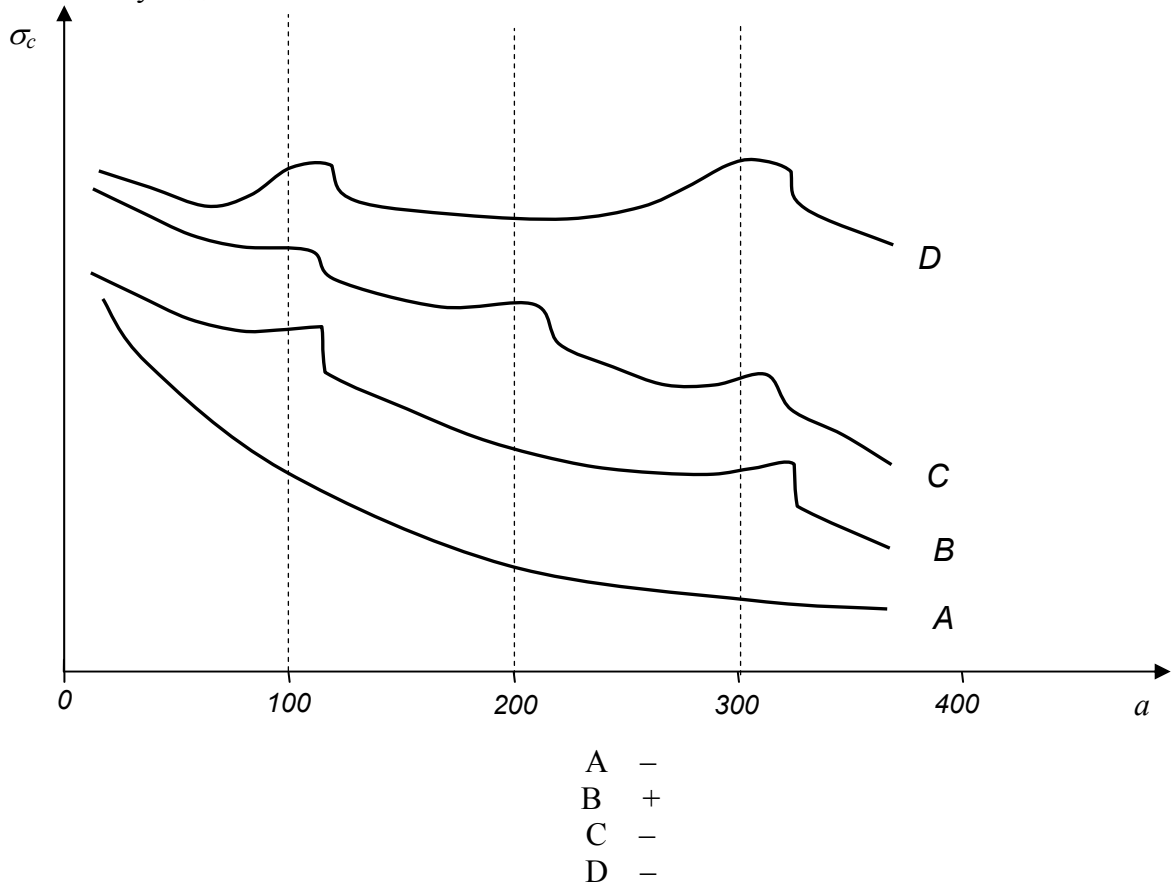


- A: 1 типа (отрыв) –  
 B: 2 типа (плоский сдвиг) –  
 C: 1 и 2 типа (отрыв и плоский сдвиг) +  
 D: 1 и 3 типа (отрыв и антиплоский сдвиг) –

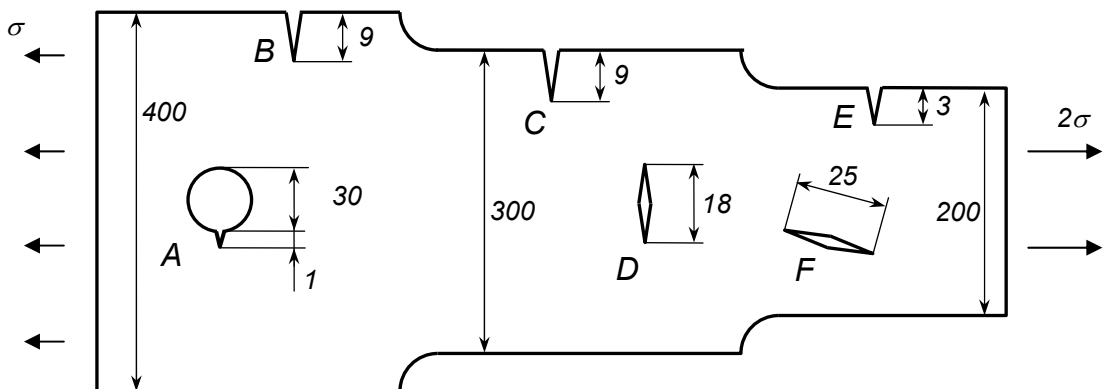
6. Усталостная трещина продвигается в панели с приклепанными стрингерами, разрушает их и продолжает расти.



Какая зависимость критического напряжения от длины трещины наиболее точно соответствует данной схеме?

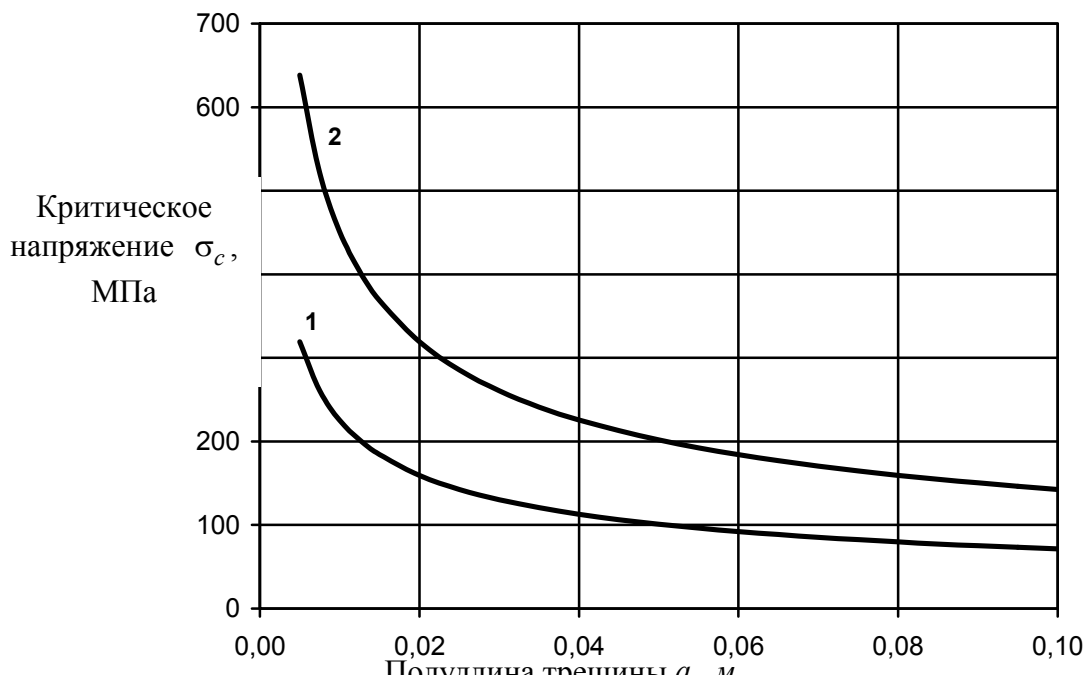


7. Какая из трещин наиболее опасна для этого конструктивного элемента?



- A -
- B -
- C +
- D -
- E -
- F -

8. Есть две пластины из двух материалов со значениями трещиностойкости  $K_{Ic}^{(1)} = 40 \text{ МПа}\sqrt{\text{м}}$  и  $K_{Ic}^{(2)} = 80 \text{ МПа}\sqrt{\text{м}}$ .

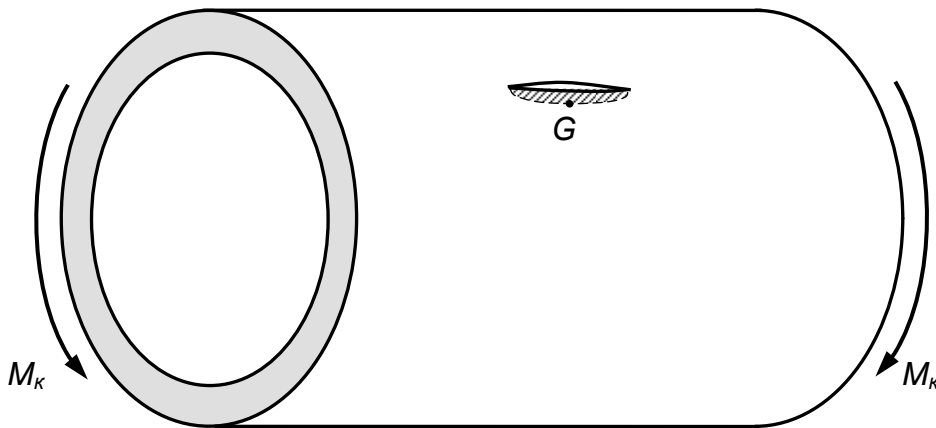


Какая из заданных внутренних трещин с длиной  $2a$  будет опасна для пластины из материала (1) и не опасна для пластины из материала (2) при заданном усилии растяжения  $\sigma$ ?



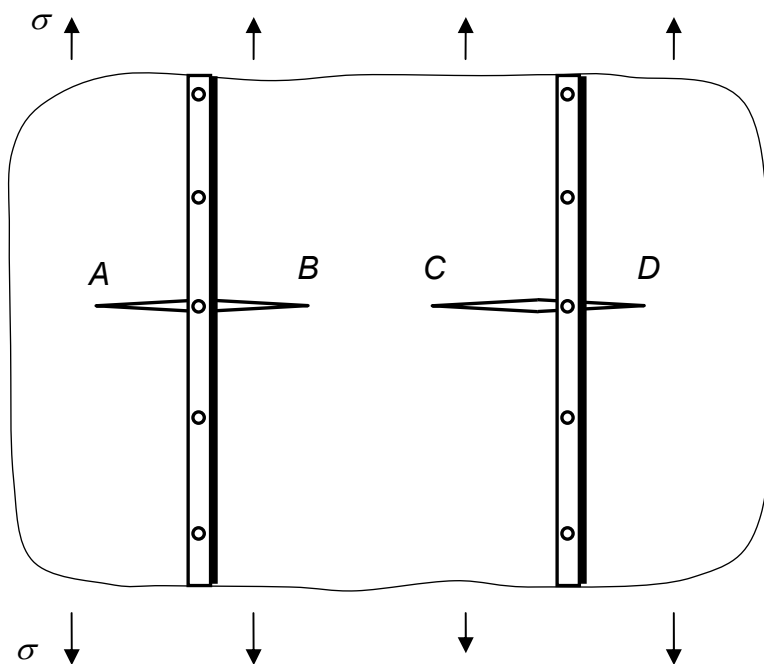
- A:  $\sigma = 100 \text{ МПа}$ ,  $a = 0,04 \text{ м}$  –
- B:  $\sigma = 250 \text{ МПа}$ ,  $a = 0,005 \text{ м}$  –
- C:  $\sigma = 60 \text{ МПа}$ ,  $a = 0,08 \text{ м}$  –
- D:  $\sigma = 150 \text{ МПа}$ ,  $a = 0,03 \text{ м}$  +
- E: все трещины не опасны –

9. Деформация какого типа (каких типов) в точке  $G$  поверхностной трещины реализуется при кручении трубы?



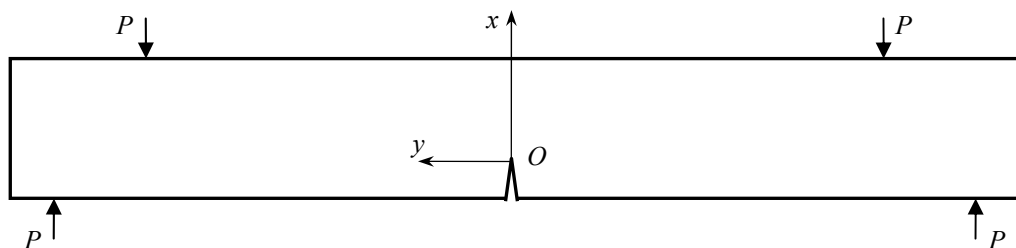
- A: 2 типа (плоский сдвиг) –
- B: 3 типа (антиплоский сдвиг) +
- C: 1 типа (отрыв) –
- D: 1 и 2 типа (отрыв и плоский сдвиг) –
- E: 2 и 3 типа (плоский и антиплоский сдвиг) –

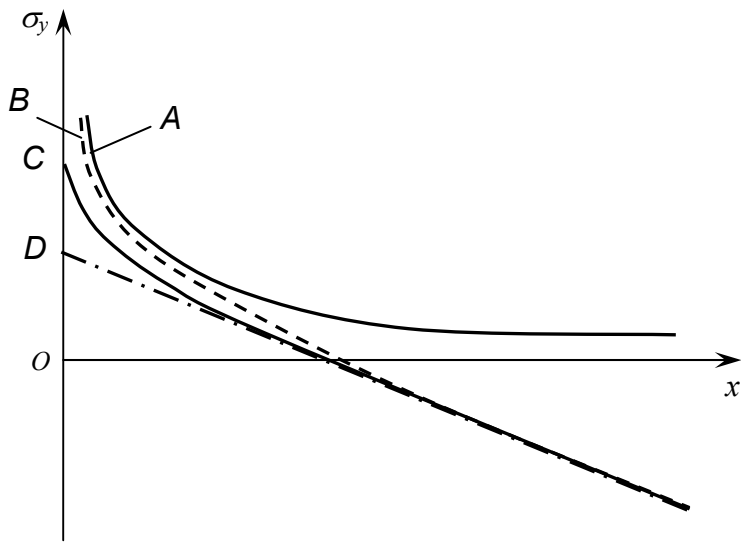
10. Какая вершина трещины в подкрепленной панели наиболее опасна?



- A -
- B -
- C +
- D -

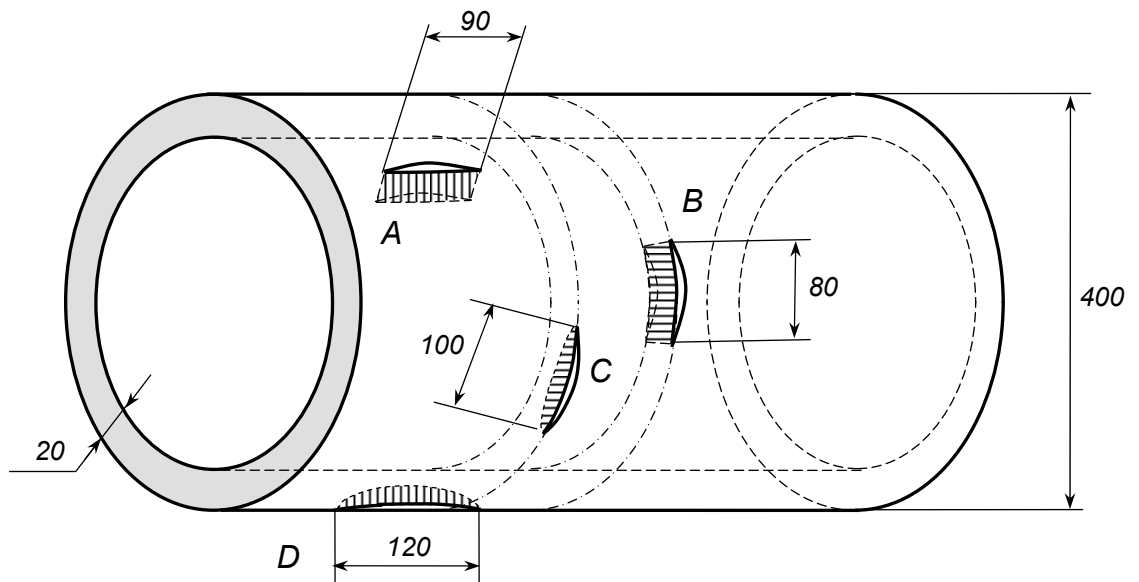
11. Какая эпюра напряжений на продолжении линии трещины при изгибе пластины наиболее верна?





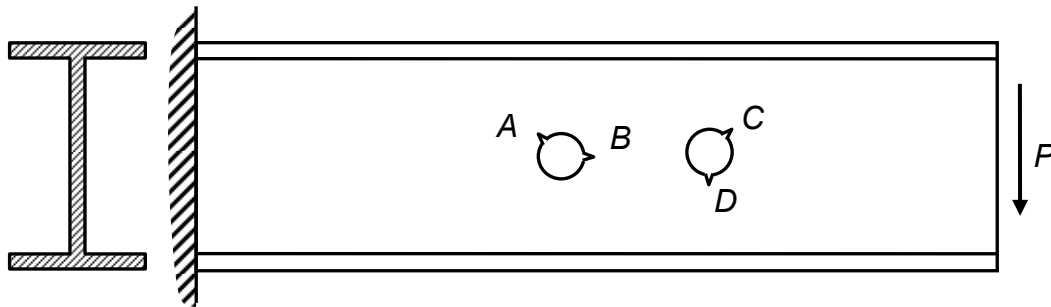
- A -
- B +
- C -
- D -

12. Какой дефект в цилиндрической части сосуда давления наиболее опасен?



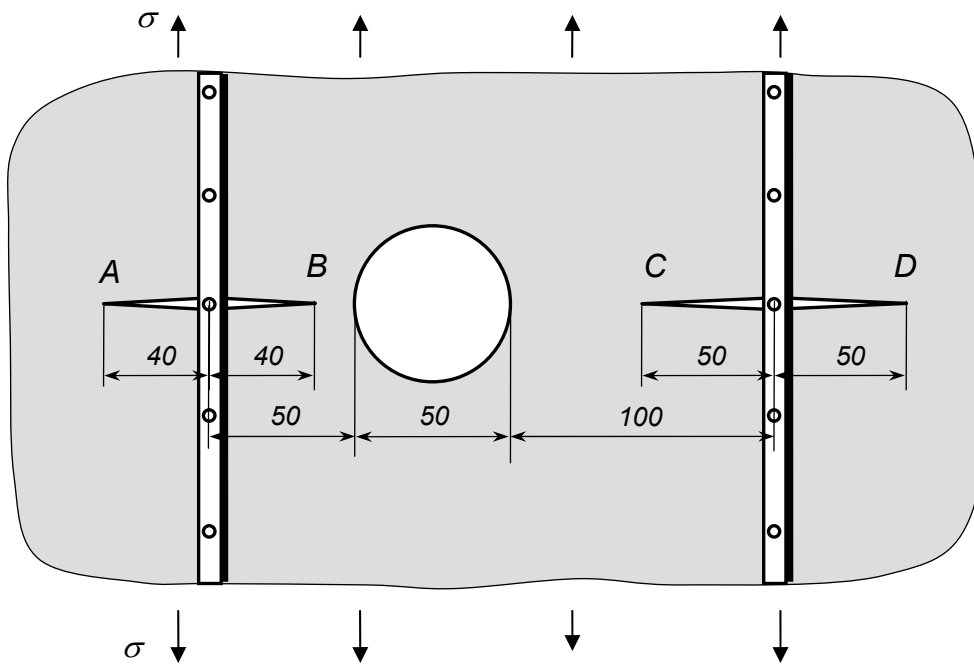
- A +
- B -
- C -
- D -

13. Какая из трещин в двутавровой балке быстрее развивается, при условии, что нагрузка  $P$  (вниз) прикладывается периодически?



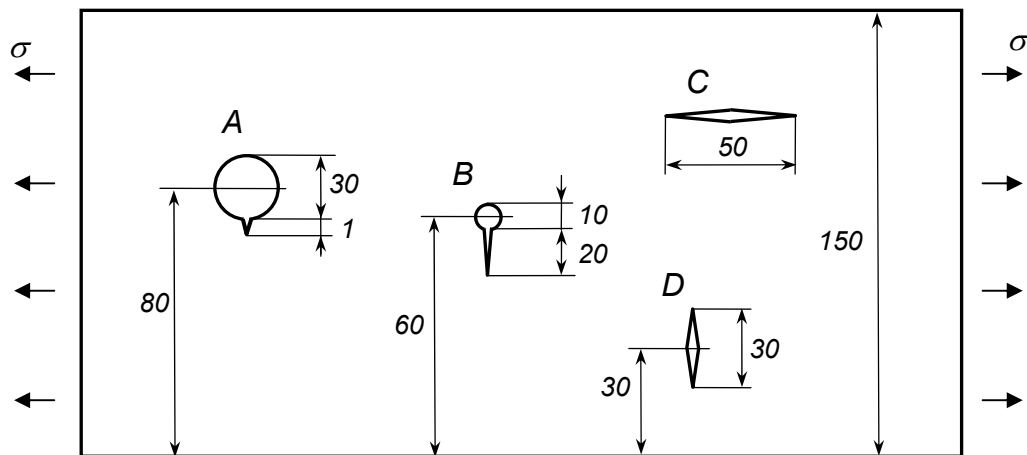
- A -
- B -
- C +
- D -

14. Какой дефект в клепаной подкрепленной панели станет причиной разрушения при увеличении нагрузки?



- A -
- B +
- C -
- D -

15. В каком случае трещина будет расти наиболее быстро, при условии, что к элементу приложена пульсирующая (циклическая) растягивающая нагрузка.

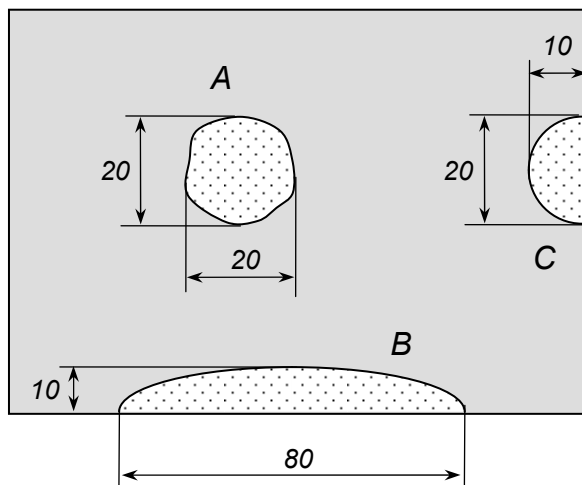


- A -
- B -
- C -
- D +

16. У какого конструктивного элемента в виде растягиваемой усилиями  $\sigma$  широкой полосы с краевой трещиной длиной  $a$  будет наибольший размер пластической зоны около вершины трещины (по Ирвину)?

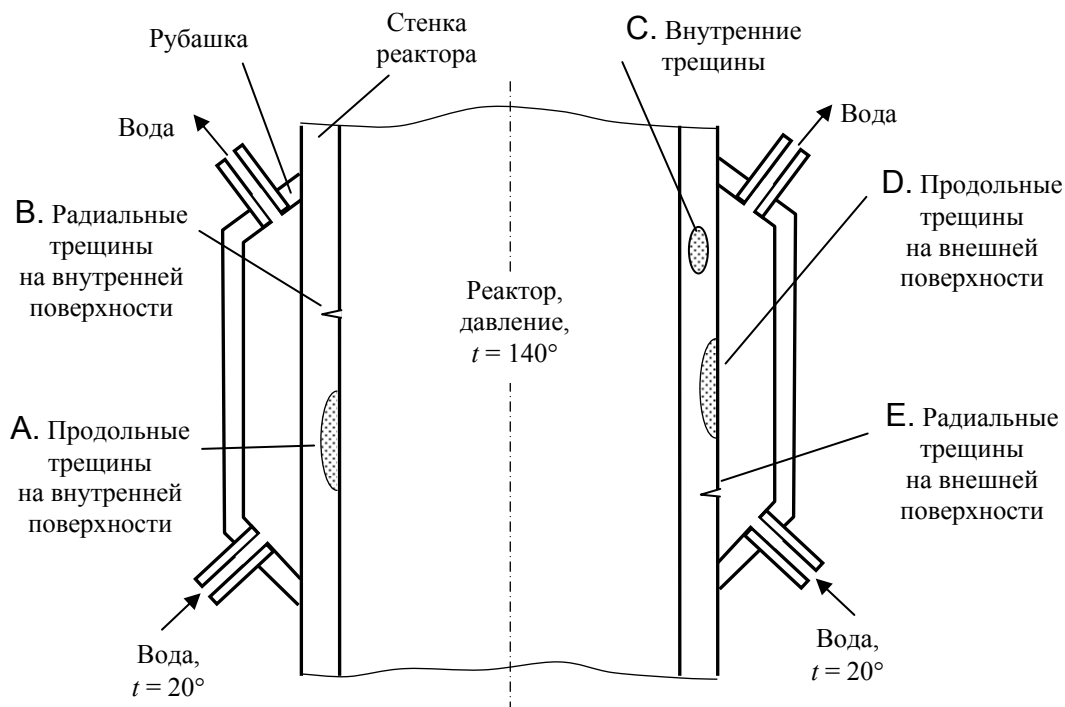
- A :  $\sigma = 140$  МПа,  $a = 30$  мм +
- B :  $\sigma = 100$  МПа,  $a = 40$  мм -
- C :  $\sigma = 200$  МПа,  $a = 10$  мм -
- D :  $\sigma = 60$  МПа,  $a = 120$  мм -

17. В процессе обследования выявлены 3 трещиноподобных дефекта в прямоугольном поперечном сечении растягиваемого силового элемента. Какой из них самый опасный?



- A -
- B +
- C -

18. Для экстренной остановки вертикального химического реактора цилиндрической формы в опоясывающую его рубашку быстро подается холодная вода. Появление дефектов какого типа в стенке реактора наиболее вероятно?



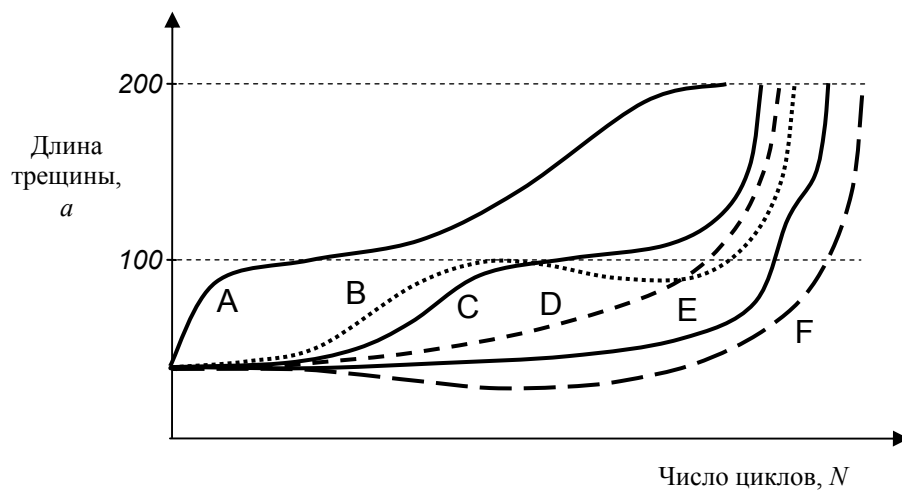
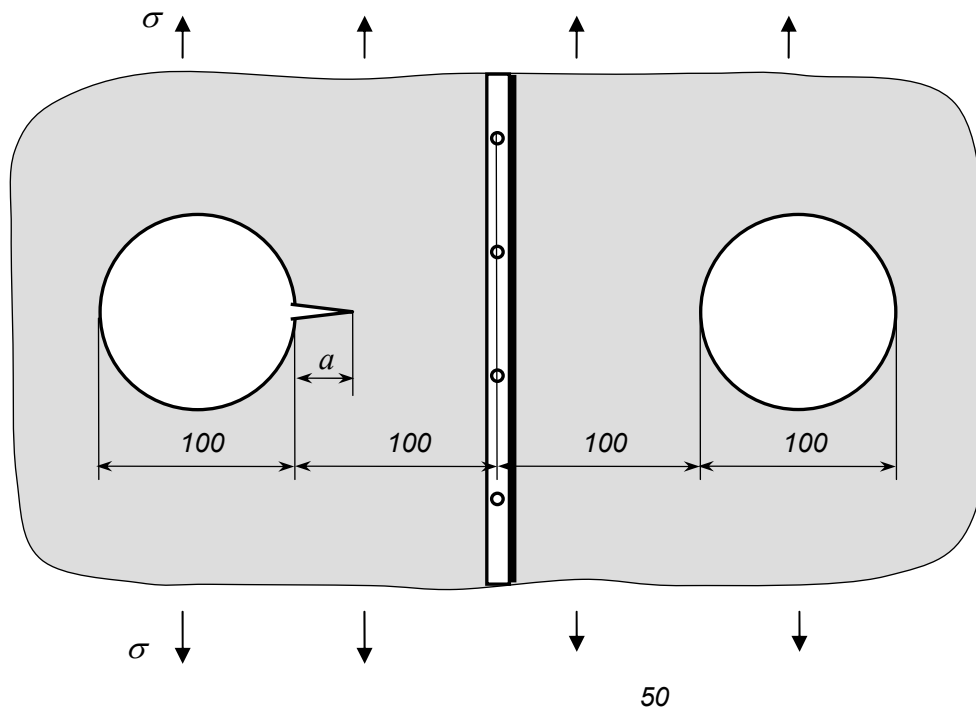
- A -
- B -
- C -
- D +
- E -

19. Выберите лучший материал, пластина из которого с поперечной трещиной длиной  $2a = 50$  мм выдержит нагрузку на растяжение  $P = 200$  кН. Пластина – полоса шириной 250 мм.

Материал	Толщина пластины, мм	Предел прочности, МПа	$K_{IC}$ , МПа*м <sup>1/2</sup>
A	2	580	95
B	3	1200	40
C	4	920	65
D	4	650	45

- A -
- B -
- C +
- D -

20. Какой график наиболее точно соответствует кривой длительности роста усталостной трещины в подкрепленной стрингером конструктивном элементе? Стрингер прочный и не разрушается.



- A –
- B –
- C +
- D –
- E –
- F –



### 1.3 Дисциплина «Вычислительная механика: расчет рам»

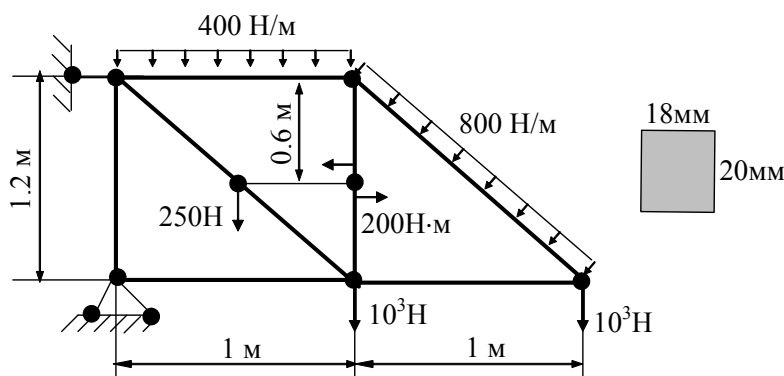
Требуется:

1. Определить систему координат.
2. Задать геометрию конструкции.
3. Рассчитать конструкцию как рамную (тип КЭ – BEAM2D).
4. Провести анализ полученных результатов.

Приведем типичную последовательность команд, выполняемых при использовании пакета COSMOS/M.

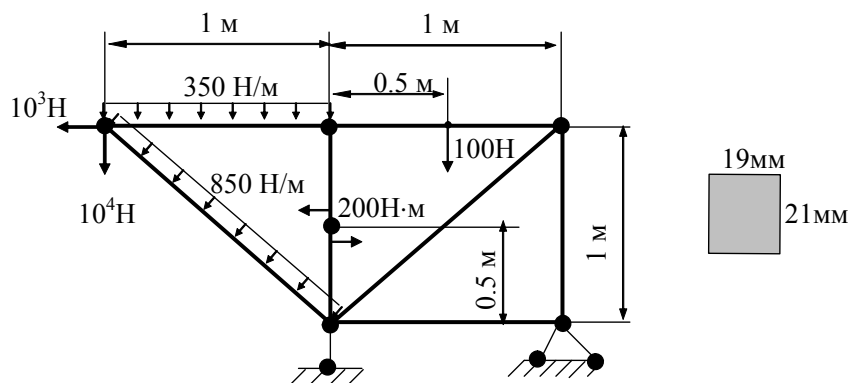
1. Задание группы КЭ (команды *PropSets/Element Group*).
2. Задание характеристик материала (команды *PropSets/Material Property* или *PropSets/Pick Material Lib*).
3. Задание реальных констант (команды *PropSets/Real Constant*).
4. Создание геометрии модели (меню *Geometry*).
5. Моделирование конструкции конечными элементами (меню *Meshing*).
6. Задание граничных условий и нагрузок (меню *LoadsBC*).
7. Задание опций (дополнительных свойств) решения (например, для статического анализа командой *Analysis/Static/Static Analysis Option*). Данный этап не является обязательным, если пользователя устраивают опции, установленные по умолчанию.
8. Запуск на счет (например, командой *Analysis/Static/Run Static Analysis* для статического анализа).
9. Просмотр графических результатов (меню *Results*).

Вариант №1.



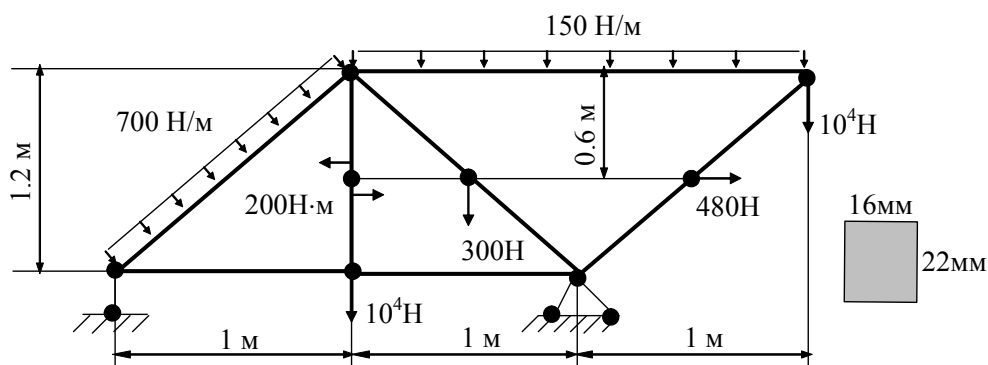
Сечение элементов конструкции – прямоугольник 18x20мм (см. рис.). Вертикальные и наклонные стержни изготовлены из стали, горизонтальные – из алюминия. Модуль упругости стали  $E=2.1 \cdot 10^5$  МПа, плотность –  $7800 \text{ кг/м}^3$ , разрушающие напряжения –  $\sigma_b=450$  МПа. Модуль упругости алюминия  $E=0.7 \cdot 10^5$  МПа, плотность –  $2700 \text{ кг/м}^3$ , разрушающие напряжения –  $\sigma_b=80$  МПа.

Вариант №2.



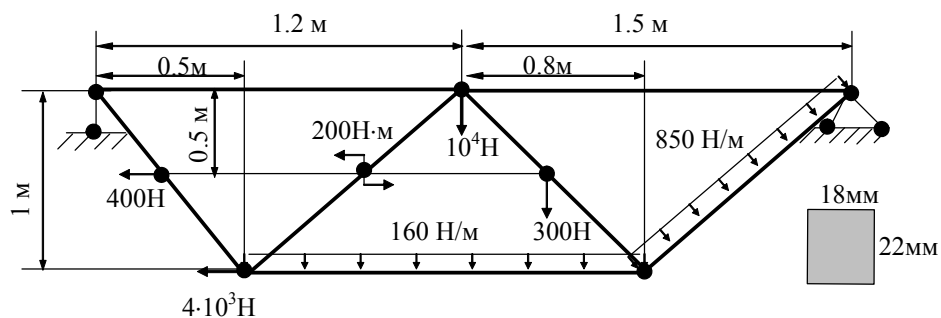
Сечение элементов конструкции – прямоугольник 19x21мм (см. рис.). Вертикальные и наклонные стержни изготовлены из стали, горизонтальные – из алюминия. Модуль упругости стали  $E=2.1 \cdot 10^5$  МПа, плотность –  $7800 \text{ кг/м}^3$ , разрушающие напряжения –  $\sigma_b=470$  МПа. Модуль упругости алюминия  $E=0.7 \cdot 10^5$  МПа, плотность –  $2700 \text{ кг/м}^3$ , разрушающие напряжения –  $\sigma_b=90$  МПа.

Вариант №3.



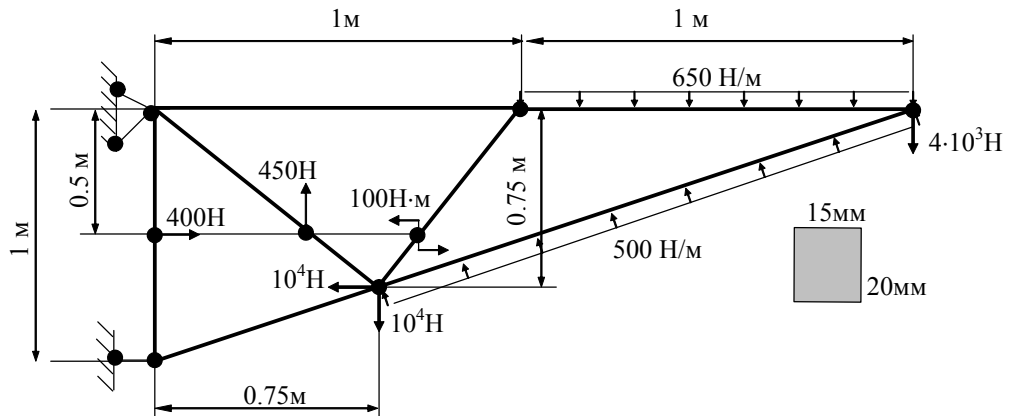
Сечение элементов конструкции – прямоугольник 16x22мм (см. рис.). Вертикальные и наклонные стержни изготовлены из стали, горизонтальные – из алюминия. Модуль упругости стали  $E=2.0 \cdot 10^5$  МПа, плотность –  $7800 \text{ кг/м}^3$ , разрушающие напряжения –  $\sigma_b=470$  МПа. Модуль упругости алюминия  $E=0.7 \cdot 10^5$  МПа, плотность –  $2700 \text{ кг/м}^3$ , разрушающие напряжения –  $\sigma_b=80$  МПа.

Вариант №4.



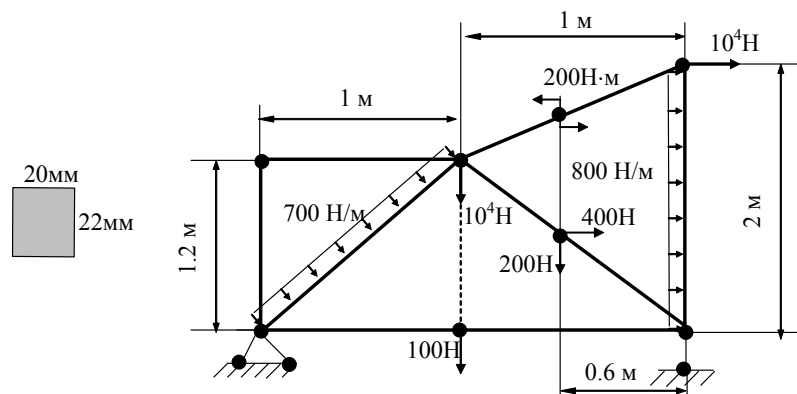
Сечение элементов конструкции – прямоугольник 18x22мм (см. рис.). Вертикальные и наклонные стержни изготовлены из стали, горизонтальные – из алюминия. Модуль упругости стали  $E=2.1 \cdot 10^5$  МПа, плотность –  $7800 \text{ кг/м}^3$ , разрушающие напряжения –  $\sigma_b=450$  МПа. Модуль упругости алюминия  $E=0.7 \cdot 10^5$  МПа, плотность –  $2700 \text{ кг/м}^3$ , разрушающие напряжения –  $\sigma_b=80$  МПа.

Вариант №5.



Сечение элементов конструкции – прямоугольник  $15 \times 20 \text{ мм}$  (см. рис.). Вертикальный стержень изготовлен из алюминия, остальные – из стали. Модуль упругости стали  $E=2.05 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ , плотность –  $7800 \text{ кг/м}^3$ , разрушающие напряжения –  $\sigma_{\text{в}}=460 \text{ МПа}$ . Модуль упругости алюминия  $E=0.7 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ , плотность –  $2700 \text{ кг/м}^3$ , разрушающие напряжения –  $\sigma_{\text{в}}=80 \text{ МПа}$ .

Вариант №6.



Сечение элементов конструкции – прямоугольник  $20 \times 22 \text{ мм}$  (см. рис.). Вертикальные и горизонтальные стержни изготовлены из стали, наклонные – из алюминия. Модуль упругости стали  $E=2.05 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ , плотность –  $7800 \text{ кг/м}^3$ , разрушающие напряжения –  $\sigma_{\text{в}}=460 \text{ МПа}$ . Модуль упругости алюминия  $E=0.7 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ , плотность –  $2700 \text{ кг/м}^3$ , разрушающие напряжения –  $\sigma_{\text{в}}=80 \text{ МПа}$ .

**1.4 Дисциплина «Прочность летательных аппаратов: расчет  
виброакустических нагрузок»**

(1 вариант)

1. Виды случайных процессов.
2. Характеристики случайных процессов.
3. Корреляционные функции случайных процессов.
4. Спектральная плотность случайных процессов.
5. Взаимная спектральная плотность случайных процессов.
6. Характеристики акустических нагрузок, действующих на самолёт.  
Расчёт акустических нагрузок по поверхности самолёта.
7. Вибрационные нагрузки, действующие на самолёт. Расчёт  
вибрационных нагрузок.
8. Расчёт транспортных нагрузок.
9. Расчёт ветровых нагрузок на высотные сооружения.
10. Расчёт сейсмических нагрузок, действующих на сооружения.

(2 вариант)

1. Какие двигатели наиболее малошумные?  
А. Турбореактивные  
Б. Двухконтурные турбореактивные  
В. Ракетные  
Верный ответ Б
2. На каком этапе полёта возникают максимальные акустические нагрузки от струи двигателя?  
А. Взлёт  
Б. Крейсерский полёт  
В. Посадка  
Верный ответ А
3. Какой основной вид акустических нагрузок действует на самолёт при сверхзвуковом полёте?  
А. Шум струи  
Б. Пульсации давления пограничного слоя  
В. Ударные волны  
Верный ответ Б
4. В каких единицах измеряются акустические нагрузки на самолётах?  
А. Децибеллы  
Б. т/м  
В. кГ  
Верный ответ А

5. В какой степени от скорости струи зависит уровень ее шума?  
А. во 2  
Б. в 8  
В. в 12  
Верный ответ Б
6. Каким образом изменяется уровень шума турбулентного слоя в спектре по частоте по длине самолёта?  
А. Возрастает  
Б. Остается постоянным  
В. Уменьшается  
Верный ответ А
7. Каким образом рассчитывается вибрация различных частей самолёта?  
А. Рассчитывается аналитически  
Б. Рассчитывается по номограммам  
В. Определяется экспериментальным путем  
Верный ответ Б
8. Каким образом рассчитывается шум современного самолёта на местности при посадке?  
А. Учитывается только шум струи  
Б. Учитывается только шум турбулентного слоя  
В. Учитывается шум струи и турбулентного слоя  
Верный ответ В
9. Какой участок струи вносит максимальный вклад в шум струи?  
А. Начальная зона  
Б. Зона развитой турбулентности  
В. Зона распада  
Верный ответ А
10. Каким образом рассчитывается ближнее поле струи?  
А. По аналитическим формулам  
Б. По эмпирическим формулам  
В. Экспериментальным путем.  
Верный ответ Б

#### Анализ результатов расчёта

1. Какая форма спектра шума дозвуковой струи?  
А. Плоская  
Б. Пологая с возрастанием в области 300-600 Гц.  
В. С многочисленными пиками  
Верный ответ Б
2. Какая форма спектра шума компрессора?  
А. Плоская  
Б. Пологая с возрастанием в области 300-600 Гц.  
В. С пиками в высокочастотной области  
Верный ответ В

3. Какая форма спектра турбулентного слоя в хвостовой части самолёта?  
А. Плоская  
Б. Пологая с возрастанием в области 300-600 Гц.  
В. Пологая с возрастанием в высокочастотной области  
Верный ответ В
4. Какая форма спектра сверхзвуковой струи  
А. Плоская  
Б. Пологая с возрастанием в области 300-600 Гц.  
В. С пиками на дискретных частотах  
Верный ответ В
5. В какой степени от скорости зависит звуковая мощность сверхзвуковой струи?  
А. в 4  
Б. в 6  
В. в 8  
Верный ответ Б
6. Какая форма кривой продольной корреляции?  
А. Косинус  
Б. Затухающий косинус  
В. Экспонента  
Верный ответ Б
7. Существует ли математическая связь между корреляционной функцией и спектральной плотностью?  
А. Да  
Б. Нет  
Верный ответ А
8. Существует ли связь между формой корреляционной функции и спектральной плотностью?  
А. Да  
Б. Нет  
Верный ответ А
9. Существует ли связь между формами продольной и поперечной корреляционной функции?  
А. Да  
Б. Нет  
Верный ответ Б
10. Какая скорость переноса турбулентных вихрей по поверхности фюзеляжа самолёта при сверхзвуковой скорости полёта?  
А. 0,4 скорости полёта  
Б. 0,6 скорости полёта  
В. 0,8 скорости полёта.  
Верный ответ Б

### 1.5 Дисциплина «Теория колебаний: частотные испытания»

	№ ответа →	1	2	3	4
	Вопрос				№ прав отв.
1	Процесс определения откликов системы на неизвестное в общем случае возбуждение носит название:	частотные испытания	анализ систем	анализ сигналов	3
2	Метод определения характерных динамических свойств систем носит название:	вибропрочностные испытания	Частотные испытания	Анализ систем	3
3	Моды колебаний представляют собой	динамические свойства, присущие свободной конструкции	Формы колебаний под действием заданной системы сил	Максимальные амплитуды колебаний под действием периодической силы	1
4	Мода колебаний характеризуется	Амплитудой колебаний	Частотой вынуждающей силы	Модальными частотой, формой, затуханием	3
5	Результаты частотных испытаний могут быть представлены	Во временной области	В частотной области	Как во временной, так и в частотной областях	3
6	Для проведения вибропрочностных испытаний используются	Вибромолотки	Вибростенды		2

7	Акселерометры при проведении частотных испытаний используются для регистрации	Перемещений	Скоросте й	Ускорений	3
8	Совпадают ли резонансные частоты, замеренные датчиками перемещений и скоростей	Да	Нет		2
9	Имеют ли нормальные моды неподвижные узловые линии	Да	Нет		1
10	Вибромолотки используются при	Виброиспытаниях	Определе нии модальны х частот	Определен ии модальных параметров	3
11	Достаточно ли одного регистрирующего датчика для определения модальных параметров с использованием вибромолотка	Да	Нет		1
12	Возможно ли определение модальных параметров без контроля (регистрации) возбуждающих усилий	Да	Нет		2



## 1.6 Дисциплина «Теория пластичности и ползучести»

1. Чему равны остаточные напряжения при разгрузке?

Ответы:

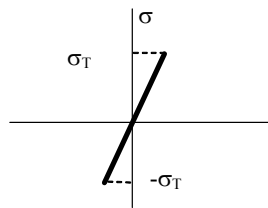
•  $\sigma^{ост} = \sigma - \sigma^{разгр}$ ,  $\sigma^{разгр} = E\varepsilon^{разгр}$ , ( $\varepsilon^{разгр}$  - уменьшение деформаций при разгрузке) – верно

•  $\sigma^{ост} = \sigma + \sigma^{разгр}$ ,  $\sigma^{разгр} = E\varepsilon^{разгр}$ , ( $\varepsilon^{разгр}$  - уменьшение деформаций при разгрузке) – неверно

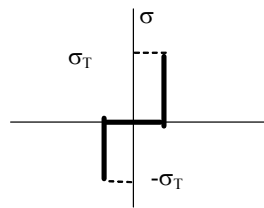
•  $\sigma^{ост} = \sigma^{разгр} - \sigma$ ,  $\sigma^{разгр} = E\varepsilon^{разгр}$ , ( $\varepsilon^{разгр}$  - уменьшение деформаций при разгрузке) - неверно

2. Как распределены напряжения в сечении стержня при изгибе при достижении пластического шарнира?

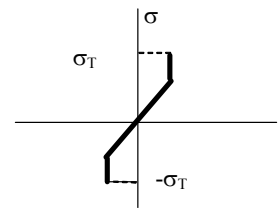
Ответы:



неверно



верно

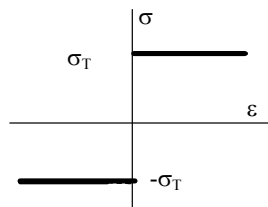


неверно

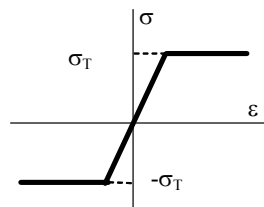
3. Какой материал называется идеальным упругопластическим материалом?

Ответы:

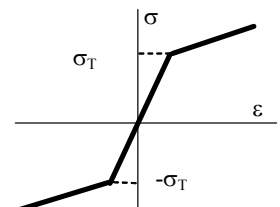
материал, имеющий следующую диаграмму:



неверно



верно

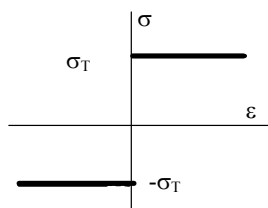


неверно

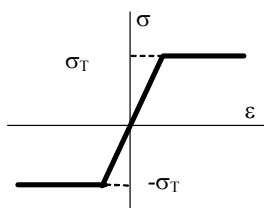
4. Какой материал называется идеальным жесткопластическим материалом?

Ответы:

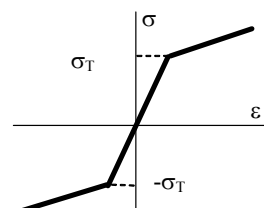
материал, имеющий следующую диаграмму:



верно



неверно

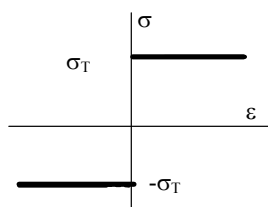


неверно

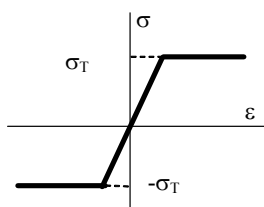
5. Какой материал называется идеальным упругопластическим материалом с линейным упрочнением?

Ответы:

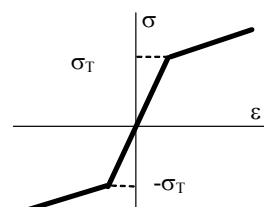
материал, имеющий следующую диаграмму:



неверно



неверно



верно

6. Что называется простым нагружением?

Ответы:

• Простое нагружение – нагружение, при котором все компоненты напряжения изменяются пропорционально одному и тому же параметру  $\sigma_{ij} = t\sigma_{ij}^*$ ,  $t$  – параметр,  $\sigma_{ij}^*$  – фиксированное напряженное состояние. (Верно)

• Простое нагружение – нагружение, при котором все компоненты деформации изменяются пропорционально одному и тому же параметру  $\varepsilon_{ij} = t\varepsilon_{ij}^*$ ,  $t$  – параметр,  $\varepsilon_{ij}^*$  – фиксированное деформированное состояние. (Неверно)

• Простое нагружение – нагружение, при котором все компоненты напряжения и деформации изменяются пропорционально одному и тому же параметру

$\sigma_{ij} = t\sigma_{ij}^*$ ,  $t$  – параметр,  $\sigma_{ij}^*$  – фиксированное напряженное состояние,  
 $\varepsilon_{ij} = t\varepsilon_{ij}^*$ ,  $t$  – параметр,  $\varepsilon_{ij}^*$  – фиксированное деформированное состояние.

(Неверно)

7. Какова связь между теорией течения и теорией малых упругопластических деформаций в пластичности?

Ответы:

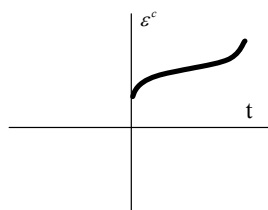
- Теории совпадают при простом нагружении. При сложном нагружении можно использовать только теорию течения. (Верно)

- Теории совпадают при сложном нагружении. При простом нагружении можно использовать только теорию течения. (Неверно)

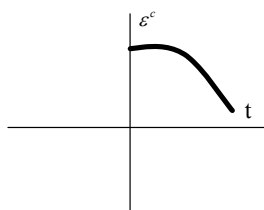
- Теории никак не связаны между собой. (Неверно)

8. Укажите типичную кривую ползучести (зависимость деформаций ползучести  $\varepsilon^c$  от времени  $t$ )

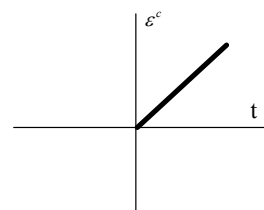
Ответы:



(верно)



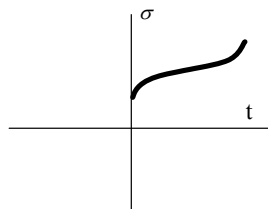
(неверно)



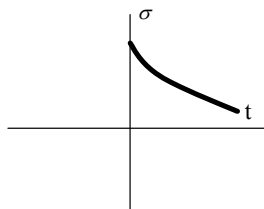
(неверно)

9. Укажите типичную кривую релаксации (зависимость напряжений  $\sigma$  от времени  $t$ )

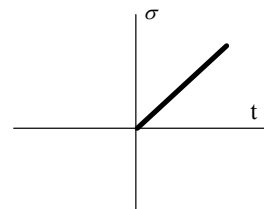
Ответы:



(неверно)



(верно)



(неверно)

10. Каковы условия на границе, разделяющей упругую и пластические зоны?

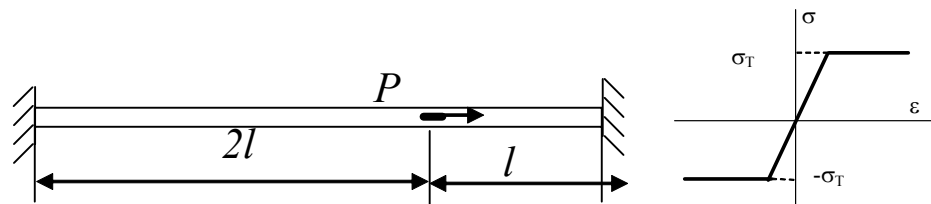
Ответы:

- Напряжения, перемещения и деформации должны быть непрерывными. (Верно)

- Напряжения и деформации должны быть непрерывными. (Неверно)

- Перемещения и деформации должны быть непрерывными. (Неверно)

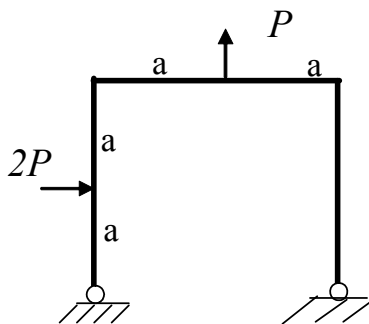
11. Найти предельную нагрузку  $P_0$  для статически неопределимого стержня и остаточные усилия при разгрузке от  $P_0$  до 0. Материал стержней одинаков и подчиняется схеме идеального упругопластического материала, диаграмма которого приведена ниже. Площадь сечения  $F = const$ .



Ответы:

- $P_B = 2 \sigma_T F$ ,  $N_{1-2}(\text{ост}) = \frac{1}{3} \sigma_T F$ ,  $N_{2-3}(\text{ост}) = \frac{1}{3} \sigma_T F$  (верно)
- $P_B = 3 \sigma_T F$ ,  $N_{1-2}(\text{ост}) = \frac{1}{3} \sigma_T F$ ,  $N_{2-3}(\text{ост}) = \frac{1}{3} \sigma_T F$  (неверно)
- $P_B = 2 \sigma_T F$ ,  $N_{1-2}(\text{ост}) = \frac{1}{3} \sigma_T F$ ,  $N_{2-3}(\text{ост}) = \frac{2}{3} \sigma_T F$  (неверно)

12. Пользуясь кинематической теоремой, найти предельную нагрузку для рамы.



Ответы:

- $P_{пр} = \frac{4}{3} \frac{M_{np}}{a}$  (верно)
- $P_{пр} = \frac{2}{3} \frac{M_{np}}{a}$  (неверно)
- $P_{пр} = \frac{3}{2} \frac{M_{np}}{a}$  (неверно)

## 1.7 Дисциплина «Нелинейные задачи МДТТ: гибкие стержни»

1. Упругий гибкий стержень:

А. Восстанавливает свою форму при снятии нагрузки

Б. При снятии нагрузки в стержне есть остаточные деформации

В. При приложении нагрузки перемещения стержня сопоставимы с его размерами

(правильные ответы А, В)

2. Прямой защемленный гибкий стержень при приложении концевого изгибающего момента

А. Примет форму эллипса

Б. Примет форму окружности

В. Примет форму овала

(правильный ответ Б)

3. Защемленный гибкий стержень с осевой линией в виде окружности

А. Можно распрямить, прилагая соответствующий концевой изгибающий момент

Б. При приложении концевого изгибающего момента всегда имеет форму части

окружности соответствующего радиуса

В. При приложении концевого изгибающего момента имеет форму эллипса

(правильные ответы А, Б)

4. Введем следующие обозначения:

Эллиптические интегралы

$$F(\psi, m) = \int_0^{\psi} \frac{dt}{\sqrt{1 - m^2 \sin^2 t}} \text{ - первого рода}$$

$$E(\psi, m) = \int_0^{\psi} \sqrt{1 - m^2 \sin^2 t} dt \text{ - второго рода,}$$

$$k^2 \ell^2 = \frac{P \ell^2}{EJ}, \text{ } P \text{ - сила, приложенная на свободном торце стержня, } \ell \text{ - длина}$$

стержня,  $EJ$  - изгибная жесткость,  $\psi_0, \psi_\ell$  - значения переменной  $\psi$  на концах,  $m$  - модуль эллиптического интеграла

Новые координаты точек стержня определяются формулами:

$$\text{А. } \frac{x_1^*}{\ell} = -\frac{2m}{k\ell} \cos \psi \Big|_{\psi_0}^{\psi}, \quad \frac{x_2^*}{\ell} = \frac{1}{k\ell} F(\psi, m) \Big|_{\psi_0}^{\psi} - \frac{2}{k\ell} E(\psi, m) \Big|_{\psi_0}^{\psi}$$

$$\text{Б. } \frac{x_1^*}{\ell} = -\frac{2m}{k\ell} \sin \psi \Big|_{\psi_0}^{\psi}, \quad \frac{x_2^*}{\ell} = \frac{1}{k\ell} F(\psi, m) \Big|_{\psi_0}^{\psi} - \frac{2}{k\ell} E(\psi, m) \Big|_{\psi_0}^{\psi}$$

$$\text{В. } \frac{x_1^*}{\ell} = -\frac{2m}{k\ell} E(\psi, m) \Big|_{\psi_0}^{\psi}, \quad \frac{x_2^*}{\ell} = \frac{1}{k\ell} F(\psi, m) \Big|_{\psi_0}^{\psi} - \frac{2}{k\ell} E(\psi, m) \Big|_{\psi_0}^{\psi}$$

(правильный ответ А)

5. Для консольно закрепленного стержня

$$\text{А. } \psi_0 = \arcsin\left(\frac{\sqrt{2}}{2m}\right), \quad \psi_\ell = \pi$$

$$\text{Б. } \psi_0 = 0, \quad \psi_\ell = \frac{\pi}{2}$$

$$\text{В. } \psi_0 = \arcsin\left(\frac{\sqrt{2}}{2m}\right), \quad \psi_\ell = \frac{\pi}{2}$$

(правильный ответ В)

6. Для шарнирно опертого стержня

$$\text{А. } \psi_0 = \arcsin\left(\frac{\sqrt{2}}{2m}\right), \quad \psi_\ell = \frac{\pi}{2}$$

$$\text{Б. } \psi_0 = -\frac{\pi}{2}, \quad \psi_\ell = \frac{\pi}{2}$$

$$\text{В. } \psi_0 = \arcsin\left(\frac{\sqrt{2}}{2m}\right), \quad \psi_\ell = \frac{\pi}{2}$$

(правильный ответ Б)

7. Нелинейные соотношения, связывающие перемещения прямого растяжимого стержня  $U_1, U_2$  и поворот касательной  $\Delta\chi$  к нему имеют вид

$$U_{1,s} = (1 + \varepsilon) \cos \Delta\chi - 1, \quad U_{2,s} = (1 + \varepsilon) \sin \Delta\chi$$

Линеаризованные соотношения имеют записываются в виде

$$\text{А. } U_{1,s} = (1 + \varepsilon) \cos \Delta\chi - 1, \quad U_{2,s} = (1 + \varepsilon) \Delta\chi$$

$$\text{Б. } U_{1,s} = \varepsilon, \quad U_{2,s} = \Delta\chi$$

$$\text{В. } U_{1,s} = 0, \quad U_{2,s} = \Delta\chi$$

(правильный ответ Б)

8. Нелинейные соотношения, связывающие перемещения прямого растяжимого стержня  $U_1, U_2$  и поворот касательной  $\Delta\chi$  к нему имеют вид

$$U_{1,s} = (1 + \varepsilon) \cos \Delta\chi - 1, \quad U_{2,s} = (1 + \varepsilon) \sin \Delta\chi$$

Линеаризованные соотношения имеют записываются в виде

$$\text{А. } U_{1,s} = (1 + \varepsilon) \cos \Delta\chi - 1, \quad U_{2,s} = (1 + \varepsilon) \Delta\chi$$

$$\text{Б. } U_{1,s} = \varepsilon, \quad U_{2,s} = \Delta\chi$$

В.  $U_{1,s} = 0, U_{2,s} = \Delta\chi$   
(правильный ответ Б)

9. Какой изгибающий момент нужно приложить к свободному концу прямого консольно закрепленного стержня, чтобы он принял форму кольца?

А.  $M = \frac{2\pi EJ}{\ell}$ ,

Б.  $M = \frac{\pi EJ}{\ell}$

В.  $M = \frac{\pi EJ}{2\ell}$

(правильный ответ А)

10. Стержень консольно закреплен и имеет форму полной окружности радиуса  $R$ . Какой изгибающий момент нужно приложить к свободному концу стержня, чтобы он принял форму прямого стержня?

А.  $M = -\frac{EJ}{R}$ ,

Б.  $M = \frac{\pi EJ}{R}$

В.  $M = \frac{\pi EJ}{2R}$

(правильный ответ А)

### **1.8 Дисциплина «Проектирование и конструирование авиационной техники»**

!TASKFILE ПИКАТ 1-01-01# Задание поверхностей агрегатов ЛА

!DE=РТКЧСЭМ 1-01# Разработка теоретических, компоновочных чертежей, схем и их электронных моделей

!TYPE=3

!TIME=1

2. Дисциплина: **«Проектирование и конструирование авиационной техники»**

3. Объем часов: **60-80 часов**

4. Дидактическая единица ГОС: **Разработка теоретических, компоновочных чертежей, схем и их электронных моделей**

5. Тема задания: **Задание поверхностей агрегатов ЛА**

6. Уровень сложности: **1 (знать и уметь)**

7. Ориентировочное время выполнения: **1 минута**

8. Перечень контролируемых учебных элементов

Студент должен знать: **Сущность плазово-шаблонного метода производства.**

**Математические модели при производстве ЛА**

уметь: **выполнять простейшие расчеты, построения**

!Task0

Функция для задания поверхности изделия...

!TRUE

прямая линия

!TRUE

окружность

!FALSE

синусоида

!FALSE

гипербола

!FALSE

тангенс

!Task1

Источник информации для контрольно-контурного шаблона

!TRUE

теоретический чертеж

!TRUE

конструктивный чертеж

!TRUE

конструктивный плаз

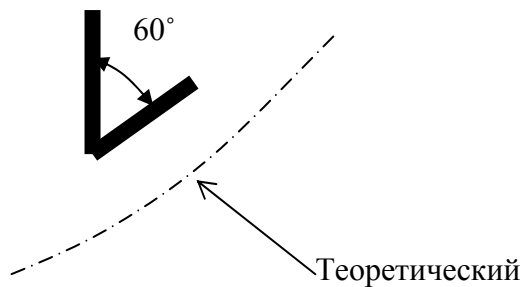
!FALSE

шаблон контура

!FALSE

Шаблон внутреннего контура

!Task2



Определить значение малки

!TRUE

положительная

!TRUE

+30°

!FALSE

+120°

!FALSE

+60°

!FALSE

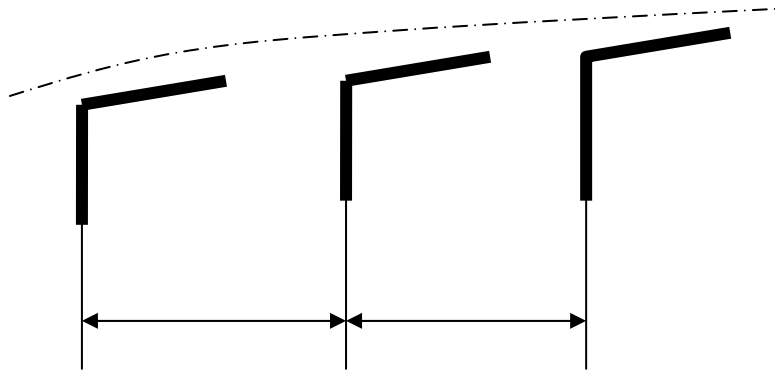
-120°

!Task3

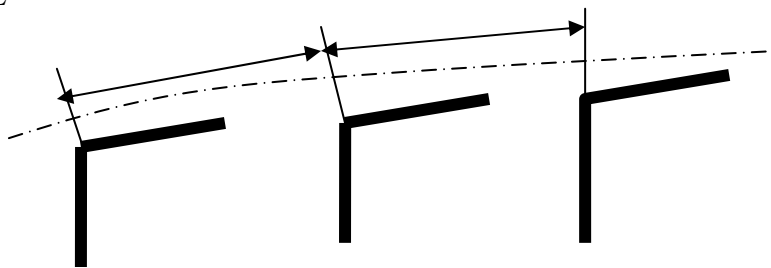
Типовые построения конструктивной базы «стрингер»

!TRUE

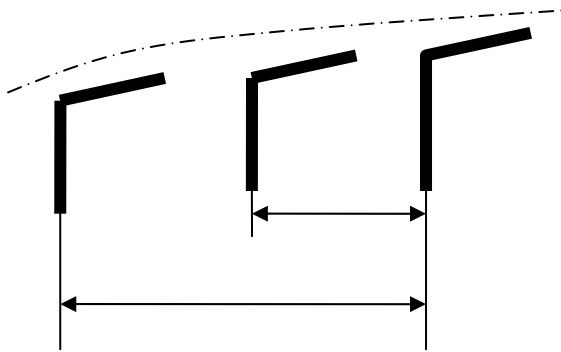




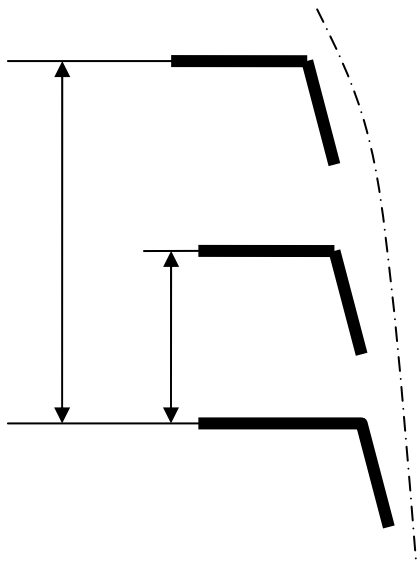
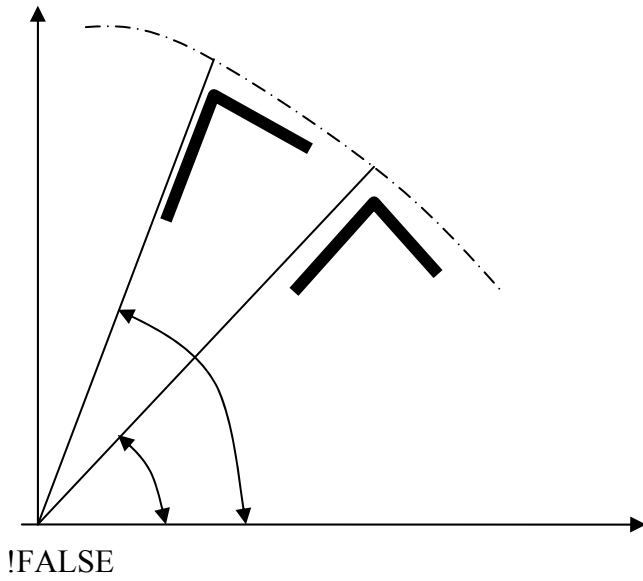
!TRUE



!FALSE



!FALSE



!Task4

В качестве переходных поверхностей применяют ...

!TRUE

плоскости

!TRUE

цилиндры

!TRUE

прямые

!FALSE

конусы

!FALSE

эллипсы

!Task4

Размеры, необходимые для построения вырезов под стрингеры ...

!TRUE

1

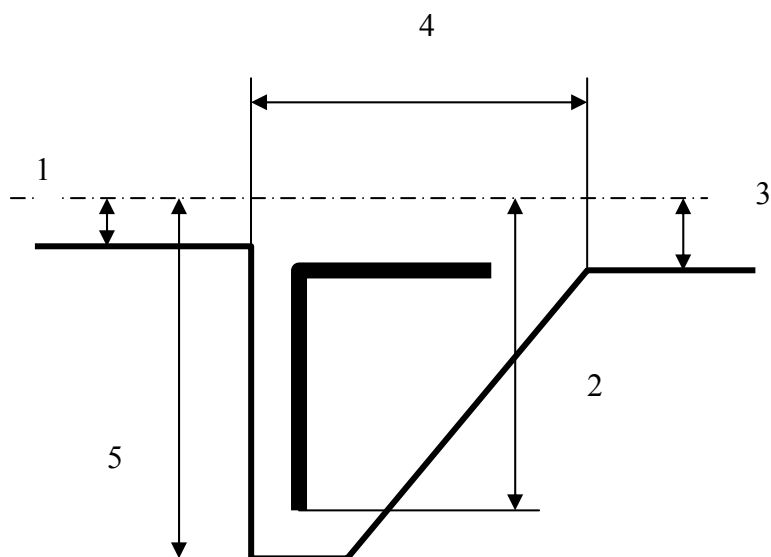
!TRUE

2

```

!TRUE
3
!FALSE
4
!FALSE
5
!END

```

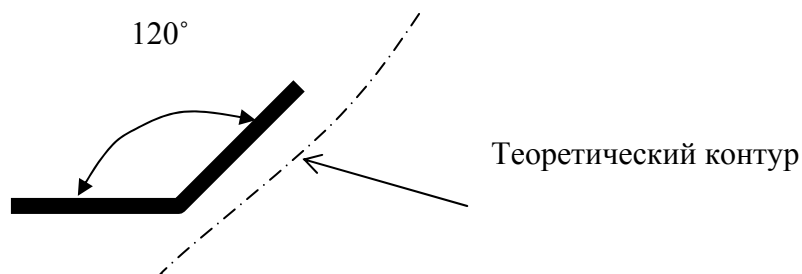


```

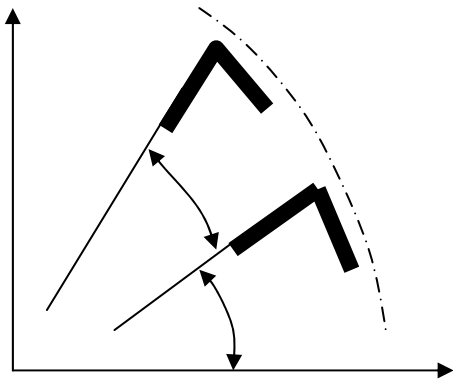
!TASKFILE ПИКАТ 1-01-02# Задание поверхностей агрегатов ЛА
!DE=РТКЧСЭМ 1-01# Разработка теоретических, компоновочных чертежей, схем и их
электронных моделей
!TYPE=3
!TIME=1
2. Дисциплина: «Проектирование и конструирование авиационной техники»
3. Объем часов: 60-80 часов
4. Дидактическая единица ГОС: Разработка теоретических, компоновочных чертежей,
схем и их электронных моделей
5. Тема задания: Задание поверхностей агрегатов ЛА
6. Уровень сложности: 1 (знать и уметь)
7. Ориентировочное время выполнения: 1 минута
8. Перечень контролируемых учебных элементов
    Студент должен знать: Сущность плазово-шаблонного метода производства.
Математические модели при производстве ЛА
    уметь: выполнять простейшие расчеты, построения
!Task0
Функция для задания поверхности изделия...
!TRUE

```

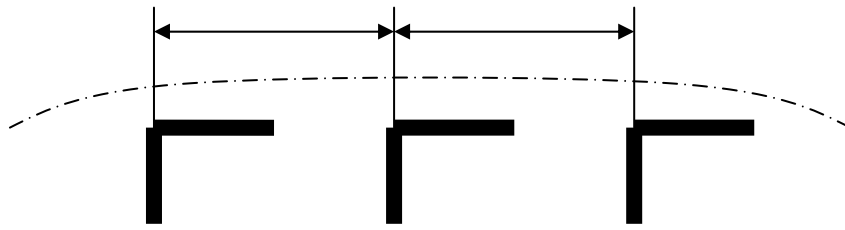
эллипс  
!TRUE  
кубическая парабола  
!FALSE  
косинусоида  
!FALSE  
логарифмическая  
!FALSE  
котангенс  
!Task1  
Источник информации для конструктивного плаза  
!TRUE  
теоретический чертеж  
!TRUE  
конструктивный чертеж  
!FALSE  
шаблон контрольно-контурный  
!FALSE  
шаблон контура  
!FALSE  
шаблон развертки  
!Task2  
Определить значение малки



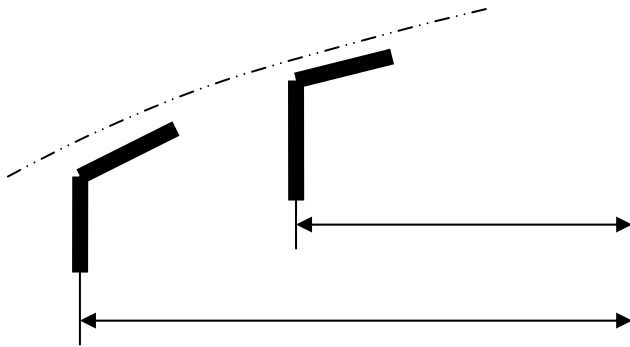
!TRUE  
отрицательная  
!TRUE  
-30°  
!FALSE  
+120°  
!FALSE  
+60°  
!FALSE  
+30°  
!Task3  
Типовые построения конструктивной базы «стрингер»  
!TRUE



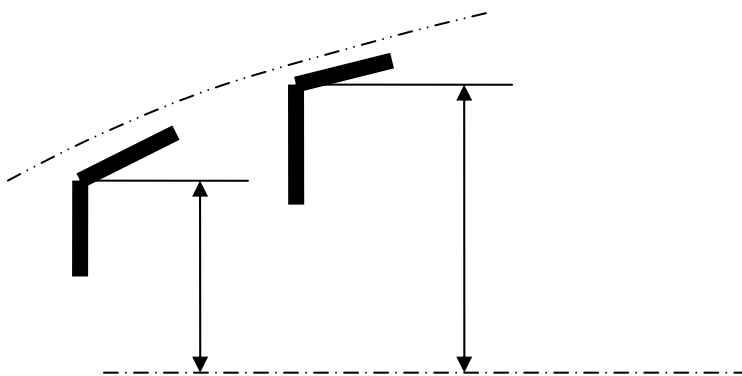
!TRUE



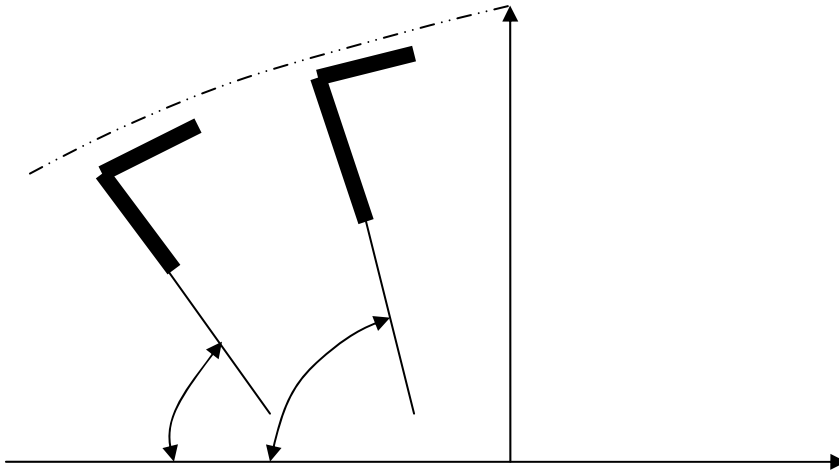
!FALSE



!FALSE



!FALSE



!Task4

В качестве переходных поверхностей применяют ...

!TRUE

прямые

!TRUE

окружности

!TRUE

подсечки

!FALSE

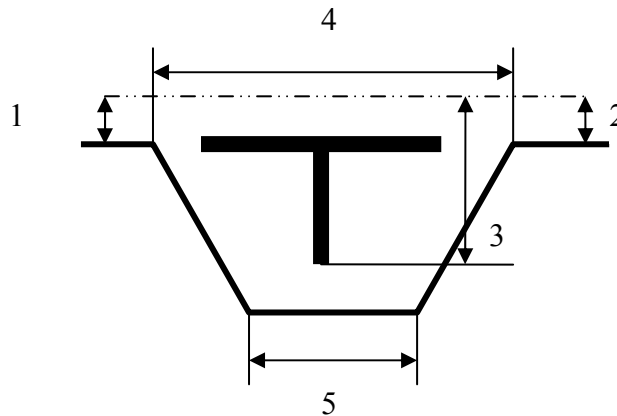
сплайны

!FALSE

параболы

!Task4

Размеры, необходимые для построения вырезов под стрингеры ...



!TRUE

1

!TRUE

2

!TRUE

3

!FALSE

4  
!FALSE  
5  
!END

!TASKFILE ПИКАТ 1-03-01# Применение САD систем для моделирования деталей ЛА  
!DE=РТКЧСЭМ 1-01# Разработка теоретических, компоновочных чертежей, схем и их  
электронных моделей

!TYPE=3

!TIME=1

2. Дисциплина: *«Проектирование и конструирование авиационной техники»*

3. Объем часов: *60-80 часов*

4. Дидактическая единица ГОС: *Разработка теоретических, компоновочных чертежей, схем и их электронных моделей*

5. Тема задания: *Применение САD систем для моделирования деталей ЛА*

6. Уровень сложности: *1 (знать и уметь )*

7. Ориентировочное время выполнения: *1 минута*

8. Перечень контролируемых учебных элементов

Студент должен знать: *область применения и возможности электронного моделирования деталей летательных аппаратов*

уметь: *моделировать примитивы, определять стратегию сложных построений*

!Task0

Каркасная модель позволяет...

!TRUE

Имитировать траекторию движения инструмента по 3 координатам

!TRUE

задать куб

!TRUE

задать линейчатую поверхность

!FALSE

дать фотореалистичное изображение

!FALSE

определить массу смоделированной детали

!Task1

Булева операция сложения позволяет...  
!TRUE  
построить бобышку  
!TRUE  
коленчатый вал  
!TRUE  
построить сварное соединение  
!FALSE  
имитировать сверление отверстия  
!FALSE  
определить момент инерции  
!Task2  
Модель стандартной шпильки выполняется с помощью операции...  
!TRUE  
вращения  
!TRUE  
сложения  
!FALSE  
вычитания  
!FALSE  
сплайновой аппроксимацией  
!Task3  
Псевдосборка это...  
!TRUE  
применение поверхностных моделей крепежных единиц в сборке  
!TRUE  
применение твердотельных моделей сборочных единиц в сборке  
!FALSE  
применение твердотельных моделей крепежных и сборочных единиц в сборке  
!FALSE  
Применение поверхностных моделей крепежных и сборочных единиц в сборке  
!END

!TASKFILE ПИКАТ 1-03-01# Применение CAD систем для моделирования деталей ЛА  
!DE=РТКЧСЭМ 1-01# Разработка теоретических, компоновочных чертежей, схем и их  
электронных моделей  
!TYPE=3  
!TIME=1

2. Дисциплина: *«Проектирование и конструирование авиационной техники»*
3. Объем часов: *60-80 часов*
4. Дидактическая единица ГОС: *Разработка теоретических, компоновочных чертежей, схем и их электронных моделей*
5. Тема задания: *Применение CAD систем для моделирования деталей ЛА*
6. Уровень сложности: *1 (знать и уметь)*
7. Ориентировочное время выполнения: *1 минута*
8. Перечень контролируемых учебных элементов



Студент должен знать: *область применения и возможности электронного моделирования деталей летательных аппаратов*

уметь: *моделировать примитивы, определять стратегию сложных построений*

!Task0

Поверхностная модель позволяет...

!TRUE

Имитировать траекторию движения инструмента по 3 координатам

!TRUE

задать куб

!TRUE

дать фотореалистичное изображение

!FALSE

Позволяет реализовать сборку, предотвратив коллизию столкновения

!FALSE

определить массу смоделированной детали

!Task1

Булева вычитания сложения позволяет...

!TRUE

имитировать сверление отверстия

!TRUE

построить фаски

!TRUE

галтели

!FALSE

построить бобышку

!FALSE

определить коллизию пересечения тел

!Task2

Модель нестандартной шпильки выполняется с помощью операции...

!TRUE

вычитания

!TRUE

сложения

!FALSE

вращения

!FALSE

сплайновой аппроксимацией

!Task3

Преимущества твердотельного моделирования...

!TRUE

возможность определения частотных характеристик детали

!TRUE

реализация булевых операций

!FALSE

малый объем памяти

!FALSE

в эскизном моделировании нет особых требований к контуру

!END

## **1.9 Дисциплина «Аэрогидроупругость»**

1. Аэрогидроупругость- это наука, предметом исследования которой является:

А. Поведение деформируемых конструкций при их взаимодействии с газом или жидкостью

Б. Поведение недеформируемых конструкций при их взаимодействии с газом или жидкостью

В. Поведение деформируемых конструкций при их нагружении аэродинамическими нагрузками

(правильный ответ А)

2. Флаттер- это

А. Беспорядочные вибрации самолета

Б. Динамическая неустойчивость упругого самолета или частей его конструкции в потоке воздуха

В. Статическая неустойчивость самолета

(правильный ответ Б)

3. При флаттере наблюдаются нарастающие колебания с частотой

А. Вынужденных колебаний конструкции самолета

Б. Колебаний, которая нарастает по времени

В. Собственных колебаний конструкции самолета

(правильный ответ В)

4. Подъемная сила совершает работу при вертикальном перемещении крыла, если

А. Ее направление не совпадает с направлением перемещения крыла самолета

Б. А. Ее направление совпадает с направлением перемещения крыла самолета

(правильный ответ В)

5. При построении модели изгибно-крутильного флаттера прямого крыла

А. Учитываются дополнительные силы , возникающие при больших отклонениях крыла от основного движения

Б. Учитываются дополнительные силы , возникающие при малых отклонениях крыла от основного движения

В. Учитываются дополнительные силы , возникающие при средних отклонениях крыла от основного движения

(правильный ответ Б)

6. При описании аэродинамического воздействия в простейшей модели изгибно-крутильного флаттера крыла большого удлинения

А. Вводится гипотеза плоских сечений и гипотеза стационарности

Б. Вводится гипотеза стационарности

В. Вводится гипотеза плоских сечений

(правильный ответ А)

7. Обозначим координату центра жесткости сечения крыла  $x_0$ ,

координату фокуса сечения крыла  $x_\phi$ , координату центра масс сечения крыла

$x_M$ . Координаты отсчитываются от носка крыла. Выберите правильный ответ

А.  $x_\phi < x_0 < x_M$

Б.  $x_0 < x_\phi < x_M$

В.  $x_M < x_\phi < x_0$

(правильный ответ А)

8. При исследовании устойчивости невозмущенного движения решение по времени ищется в виде  $e^{i\omega t}$ . В общем случае  $\omega = p + i\delta$ . Для каких  $p$  и  $\delta$  колебания будут возрастать?

А.  $p > 0, \delta < 0$

Б.  $p > 0, \delta > 0$

В.  $p > 0, \delta = 0$

(правильный ответ А)

9. Меры борьбы с изгибно-крутильным флаттером крыла направлены на

А. На увеличение инерционной связи между изгибом и кручением

Б. На уменьшение инерционной связи между изгибом и кручением

(правильный ответ Б)

10. При дивергенции прямого крыла переход к неустойчивому состоянию происходит

А. в виде нарастающих колебаний

Б. в виде монотонного статического отклонения без колебаний

В. мгновенно скачкообразно

(правильный ответ Б)

11. При дивергенции прямого крыла:

А. упругие моменты стремятся восстановить начальные углы атаки при малых возмущениях, а аэродинамические моменты препятствуют этому

Б. аэродинамические моменты стремятся восстановить начальные углы атаки

В. А. упругие моменты стремятся восстановить начальные углы атаки при больших возмущениях, а аэродинамические моменты препятствуют этому

(правильный ответ А)

12. Динамически подобная модель самолета в аэроупругом эксперименте

А. содержит все основные элементы силового набора с одновременным выполнением аэродинамических обводов

Б. воспроизводит упруго-массовую схему самолета, аэродинамические обводы воспроизводятся отсеками малой массы

В. Изготовлена из тех же материалов, что и реальный самолет

(правильный ответ Б)

## 2. Рабочие программы дисциплин

### 2.1. Механообработка в производстве летательных аппаратов

Министерство образования и науки Российской Федерации

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

“УТВЕРЖДАЮ”

Декан факультета ЛА

проф.Матвеев К.А.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2009 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

«Механообработка в производстве летательных аппаратов»

Для студентов, обучающихся по направлению 160100 авиа- и ракетостроение

Факультет летательных аппаратов

Кафедра самолето- и вертолетостроения

Курс \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ Семестр \_\_\_\_\_ 7,8 \_\_\_\_\_

Лекции \_\_\_\_\_ 68 \_\_\_\_\_ час.

Экзамен \_\_\_\_\_ 7,8 ГЭ \_\_\_\_\_

Семестры

Практические (семинарские)

занятия \_\_\_\_\_ 17 \_\_\_\_\_ час.

Зачёт \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_

Семестры

Лабораторные

занятия \_\_\_\_\_ 17 \_\_\_\_\_ час.

Контр. работы \_\_\_\_\_ 7 \_\_\_\_\_ сем.

Самостоятельная

Курсовые работы \_\_\_\_\_ 8 \_\_\_\_\_ сем.

работа \_\_\_\_\_ 64 \_\_\_\_\_ час.

Курсовые проекты \_\_\_\_\_ сем.

РГР \_\_\_\_\_ сем.

Индивид. занятия \_\_\_\_\_ сем.

Всего часов \_\_\_\_\_ 166 \_\_\_\_\_

2009 г.

Рабочая программа составлена на основании государственного образовательного стандарта (ГОС) по направлению 160100 авиа- и ракетостроение

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры самолето- и вертолетостроения НГТУ, Протокол № 1 от 30 августа 2009г.

Шифр дисциплины в ГОС - ОПД , Ш.3, шифр дисциплины по учебному плану (ОПП)-3401

Программу составил

Ст. преподаватель

Нарышева Г.Г.

Зам. заведующего кафедрой СВС

Доцент, д.т.н.

Подружин Е.Г.

Ответственный за ОПП по кафедре СВС

Доцент, д.т.н

Подружин Е.Г.

### 1.Цель и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Номер цели	Содержание цели
Бакалавр будет иметь представление:	
1	О специфике механообрабатывающего производства на самолетостроительных предприятиях.
2	О физике процесса резания , методах обеспечения качества изделий
3	О современных технологиях и тенденция развития производства деталей ЛА
Бакалавр будет знать:	
4	Основные способы и режимы обработки резанием, инструмент и его характеристики.
5	Технологические процессы. Основные технологические параметры процессов и их влияние на качество изделий. Методики расчета основных параметров.
6	Особенности конструкции технологической оснастки, используемой в технологических процессах. Основные элементы, расчет технологических параметров оснастки.
7	Схемы и принцип действия механообрабатывающего оборудования. Применение станков с ЧПУ
Бакалавр будет уметь:	
8	Классифицировать детали ЛА.
9	Выбрать оптимальный вариант заготовки и изготовления детали, исходя из конструктивных особенностей, серийности и возможностей производства. Назначить режимы резания.
10	Сформулировать требования к оснастке и оборудованию, исходя из требований чертежа детали.
11	Пользуясь справочной литературой, оформить карту технологического процесса, эскиз на проектирование оснастки

### 1. Содержание дисциплины

Ссылка на цели курса	Часы	Темы лекционных занятий (34 часа)	
		Разделы	Подразделы
<b>7 семестр</b>			
1,2,4,8,10,11	1	Конструктивно-технологическая характеристика механообрабатываемых деталей ЛА.	Классификация и общая характеристика методов ,применяемых при механообработке. Конструктивно- технологическая классификация деталей Л.А., получаемых механообработкой. Технологичность конструкции механообрабатываемых деталей.

2,4,8,10,11	5	Физико-механические основы обработки резанием	Кинематика процесса резания. Методы формообразования поверхностей. Режимы резания и геометрия срезаемого слоя. Элементы токарного проходного резца. Геометрия инструмента и ее влияние на процесс резания и качество обработанной поверхности. Физическая сущность процесса резания. Силы резания. Качество поверхностного слоя. Влияние методов и режимов резания на шероховатость поверхности. Влияние нароста и наклепа на формирование поверхностного слоя обрабатываемой заготовки. Тепловые процессы при резании. Смазочно-охлаждающие среды. Износ и стойкость инструмента. Критерии износа, теории износа. Поверхностный слой и его влияние на эксплуатационные свойства детали. Влияние вибрации на качество обработки
2,5,6,7,9,10,11	6	Инструментальные материалы	Инструментальные стали. Металло- и минералокерамика. Абразивные и алмазные материалы
2,5,6,7,9,10,11	4	Точность механической обработки	Точность и погрешность. Структура погрешности геометрических параметров. Основные факторы погрешности при механообработке. Пути повышения точности при механообработке. Экономическая точность, определение параметров настройки станков. Припуск на обработку. Операционные размеры и их допуски. Расчет размеров заготовки.
2,5,6,7,9,10,11	2	Основные положения теории базирования	Классификации баз. Принципы постоянства и единства баз. Основные схемы базирования. Погрешности базирования.



2,5,6,7,9,10, 11	10	Методы механической обработки поверхностей деталей	<p>Обработка заготовок на станках токарной группы. Схемы обработки. Резцы и приспособления для станков. Основные группы оборудования.</p> <p>Обработка заготовок на фрезерных станках. Типы станков, режущий инструмент и схемы обработки.</p> <p>Обработка заготовок на сверлильном оборудовании. Применяемый инструмент., станки, схемы изготовления.</p> <p>Обработка заготовок на шлифовальных станках. Режущий инструмент и схемы обработки.</p> <p>Отделочные виды обработки.</p>
2,5,6,7,9,10, 11	4	Технологическая оснастка для изготовления механообработываемых деталей	<p>Назначение и составные части специальных станочных приспособлений. Базирование заготовки приспособления. Зажимные элементы и механизмы. Нормализация элементов станочных приспособлений . Методика проектирования специальных станочных приспособлений.</p>
2,5,6,7,9,10, 11	4	Проектирование технологических процессов	<p>Исходные данные для проектирования. Содержание и последовательность разработки единичных технологических процессов: анализ чертежа детали; выбор вида , способа получения и формы заготовки ; установление планов обработки основных поверхностей детали; разделение техпроцесса на этапы; разработка маршрутной технологии.</p> <p>Проектирование операций техпроцесса. Выбор технологических баз. Разработка технических требований на операцию. Определение припуска. Расчет операционных размеров и допусков. Экономическая оценка вариантов.</p> <p>Документирование технологических процессов</p>
<b>8 семестр (34 часа)</b>			
2,5,6,7,9,10, 11	2	Особенности обработки на станках с ЧПУ	<p>История развития систем программного управления металлорежущего оборудования. Оценка экономической эффективности внедрения техники с программным управлением.</p>

2,5,6,7,9,10,11	2	Основные принципы числового программного управления	Процессы преобразования информации. Последовательность подготовки к обработке детали на станке с ПУ
2,5,6,7,9,10,11	2	Классификации систем автоматического управления	Системы ПУ с обратной и без обратной связи, с корректировкой и без корректировки исходной информации, с прерывистым и непрерывным сигналом, контурные, позиционные и комбинированные системы, системы NC, SNC, HNC, CNC, DNC
2,5,6,7,9,10,11	1	Типовая система ЧПУ	Блок ввода и считывания информации, программноносители. Блок памяти. Блок интерполяции и виды интерполяции. Блок управления приводом подач. Блок коррекции траектории движения инструмента. Блок коррекции скоростей подач. Блок постоянных циклов. Пуль управления и индикации. Блок технологических команд. Блок согласования. Цикловая автоматика
2,5,6,7,9,10,11	3	Конструктивные особенности и технологические возможности станков с ЧПУ.	Классификация и индикация станков с ЧПУ. Привод подач и передаточные механизмы. Характеристики многоцелевых станков (обрабатывающих центров). Многокоординатное оборудование (на примере MA655C5. Схема отказов станков с ЧПУ. Показатели работы станков с ЧПУ.
2,5,6,7,9,10,11	4	Технологическая оснастка для станков с ЧПУ	Особенности приспособлений: токарные, фрезерные приспособления, столы - «спутники». Особенности режущего и вспомогательного инструмента.
2,5,6,7,9,10,11	4	Маршрутные технологические процессы обработки на станках с ПУ (решение общих задач)	Особенности техпроцесса обработки. Выбор номенклатуры деталей, заготовок. Анализ чертежа детали, Требования к технологичности, выбор оборудования
2,5,6,7,9,10,11	4	Проектирование операционного процесса (Решение локальных задач)	Определение обрабатываемых поверхностей, Назначение инструмента, построение траекторий типовых обработок, расчет и оптимизация режимов резания. Оформление расчетно-технологической карты. (РТК)

2,5,6,7,9,10, 11	4	Подготовка управляющих программ	Уровни автоматизации программирования, особенности расчета траектории движения инструмента
2,5,6,7,9,10, 11	4	Этапы внедрения обработки детали на станке с ЧПУ	Методы симуляции обработки. Выявление дефектов. Применение измерительных систем.. Наладка станка на размер . Специфика работы на обрабатывающих центрах
2,5,6,7,9,10, 11	2	Современные методы обработки металлов резанием	Высокоскоростная обработка. Режимы резания, тепловые и деформационные процессы Оборудование ,инструмент, особенности построения траектории и применяемые системмы САМ.
2,5,6,7,9,10, 11	2	Экономическая и социальная эффективность обработки на станках с ПУ	Статьи по снижению трудоемкости, повышение культуры производства, обеспечение техники безопасности

## **2.2 Практические занятия , их содержание**

### **7 семестр( 17 часов)**

- 2.2.1 Обработка кольцевых деталей
- 2.2.2 Обработка корпусных деталей
- 2.2.3 Обработка пространственно- каркасных деталей
- 2.2.4 Обработка плоскорезистых и длинномерных деталей
- 2.2.5 Обработка деталей типа «Стопор», «Петля»
- 2.2.6 Расчет межоперационных припусков
- 2.2.7 Экономическая оценка варианта технологического процесса при изменении вида оборудования, заготовки

### **2.3 Курсовая работа 7 семестр (30 часов)**

См. м/у «Механическая обработка деталей на металлорежущих станках»

### **2.4 Лабораторные работы, их содержание**

#### **8 семестр (17 часов)**

- 2.4.1 Проектирование обработки на токарных станках с ЧПУ
- 2.4.2 Проектирование обработки на фрезерных станках с ЧПУ
- 2.4.3 Обработка переменной малки оживальным инструментом на 3-х координатном станке с ЧПУ
- 2.4.4 Определение точности обработки на токарном станке

### **2.5 Расчетно-графическая работа**

#### **8 семестр (10часов)**

Цель работы: научиться на примере типовой детали ЛА составлять базу данных «Технологический процесс» с расширенным оформлением одного из файла данных .

В качестве управляющей программы предлагается использовать «ACCESS». Навык пользователя студенты приобретают на лабораторных занятиях по дисциплине «САПР».

При построении варианта технологического процесса применяются знания, полученные в 7 семестре при выполнении курсовой работы по данной дисциплине.

Исходные данные:

- чертеж детали ЛА,
- справочники по режимам резания,
- каталоги режущего инструмента,
- каталоги станков с ЧПУ и пр.

Результатом работы является пояснительная записка и файл базы данных.

Пояснительная записка содержит:

- блок схемы назначения технологических параметров, выбора инструмента, оборудования,
- схему данных,
- технологический процесс в виде «Отчет»,
- 3D модель детали .

### **3.Учебно-методические материалы по дисциплине**

3.1 Иващенко И.А., Проектирование технологических процессов производства двигателей летательных аппаратов . М.,Машиностроение;1990

3.2 Нарышкин А.Н., Механическая обработка в самолетостроении., Москва , МАТИ;1980

М.,Машиностроение;1990

3.3 Технология самолетостроения .Под. ред. Абибова А.Л..М.,  
Машиностроение;1982

3.4. м/у «Механическая обработка деталей на металлорежущих станках», Н-к,1994

## 2.2. Аэромеханика

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

“УТВЕРЖДАЮ”

Декан факультета ФЛА,  
профессор \_\_\_\_\_ К.А. Матвеев

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2010 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине  
“Аэромеханика”

для студентов, обучающихся по специальности 160901 –  
“Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей”  
(инженерная подготовка)

Факультет летательных аппаратов

Кафедра «Аэрогидродинамика»

Курс \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ Семестр \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_

Лекции \_\_\_\_\_ 51 \_\_\_\_\_ час.

Экзамен \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_  
семестры

Практические (семинарские)  
занятия \_\_\_\_\_ 17 \_\_\_\_\_ час.

Зачёт \_\_\_\_\_  
семестры

Лабораторные  
занятия \_\_\_\_\_ 17 \_\_\_\_\_ час.

Контр. работы \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_  
семестры

Самостоятельная  
работа \_\_\_\_\_ 85 \_\_\_\_\_ час.

Курсовые работы \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_  
семестры

Курсовые проекты \_\_\_\_\_

РГР \_\_\_\_\_ час.

Индивид. занятия \_\_\_\_\_ час.

Всего часов \_\_\_\_\_ 158 \_\_\_\_\_

2010 г.

Рабочая программа составлена на основании государственного образовательного стандарта (ГОС) по направлению – 652700 “Испытания и эксплуатация авиационной и ракетно-космической техники” для специальности 160901 – “Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей”, утверждённого 27 марта 2000г. (Регистрационный номер 240 тех/дс).

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Аэрогидродинамики НГТУ, Протокол № 1 от “ 19 “ января 2010 г.

Программу составили:

д.т.н., профессор Саленко С.Д.

д.т.н., профессор Кураев А.А.

Заведующий кафедрой АГД,

д.т.н., профессор Саленко С.Д.

Ответственные за образовательную программу

от каф. СиВС

зам. зав. кафедрой СиВС,

д.т.н., доцент Подружин Е.Г.

Председатель метод. совета ФЛА

д.т.н., профессор Кураев А.А.

## Эксперт НМЦ

Требования к дисциплине основаны на содержании государственного образовательного стандарта (ГОС) по направлению – 652700 “Испытания и эксплуатация авиационной и ракетно-космической техники” для специальности 160901 – “Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей”.

Испытания и эксплуатация авиационной и ракетно-космической техники - область науки и техники, которая включает в себя совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, направленных на создание летательных аппаратов (ЛА) и ракетно-космической техники, предназначенных для транспортировки грузов как в атмосфере, так и вне ее, и систем, обеспечивающих нормальное функционирование и использование ЛА и их комплексов.

Специалист по направлению – “Испытания и эксплуатация авиационной и ракетно-космической техники” для специальности 160901 – “Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей” подготовлен к профессиональной деятельности (конструкторской, расчетной, производственной, исследовательской) на предприятиях, занимающихся исследованиями, разработкой и производством и эксплуатацией авиационных, ракетных и космических летательных аппаратов и двигателей.

Инженер по специальности 160901 – “Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей” должен знать:

основные научно-технические проблемы и перспективы развития аэрогидродинамики в области авиа- и ракетостроения;

математический аппарат и численные методы, физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе аэрогидродинамики;

уметь:

применять методы аэрогидродинамики в профессиональной деятельности (конструкторской, расчетной, исследовательской, эксплуатационной);

использовать основные методы проведения аэродинамических экспериментов и обработки экспериментальных данных;

### Особенности построения дисциплины

Курс входит в число общих математических и естественнонаучных дисциплин федерального компонента.

Основу курса составляет изучение теоретических основ механики сплошных сред, элементов газовой динамики, аэродинамики тел различной формы при дозвуковых и сверхзвуковых скоростях, аэродинамики летательных аппаратов, устойчивости и управляемости тел в средах.

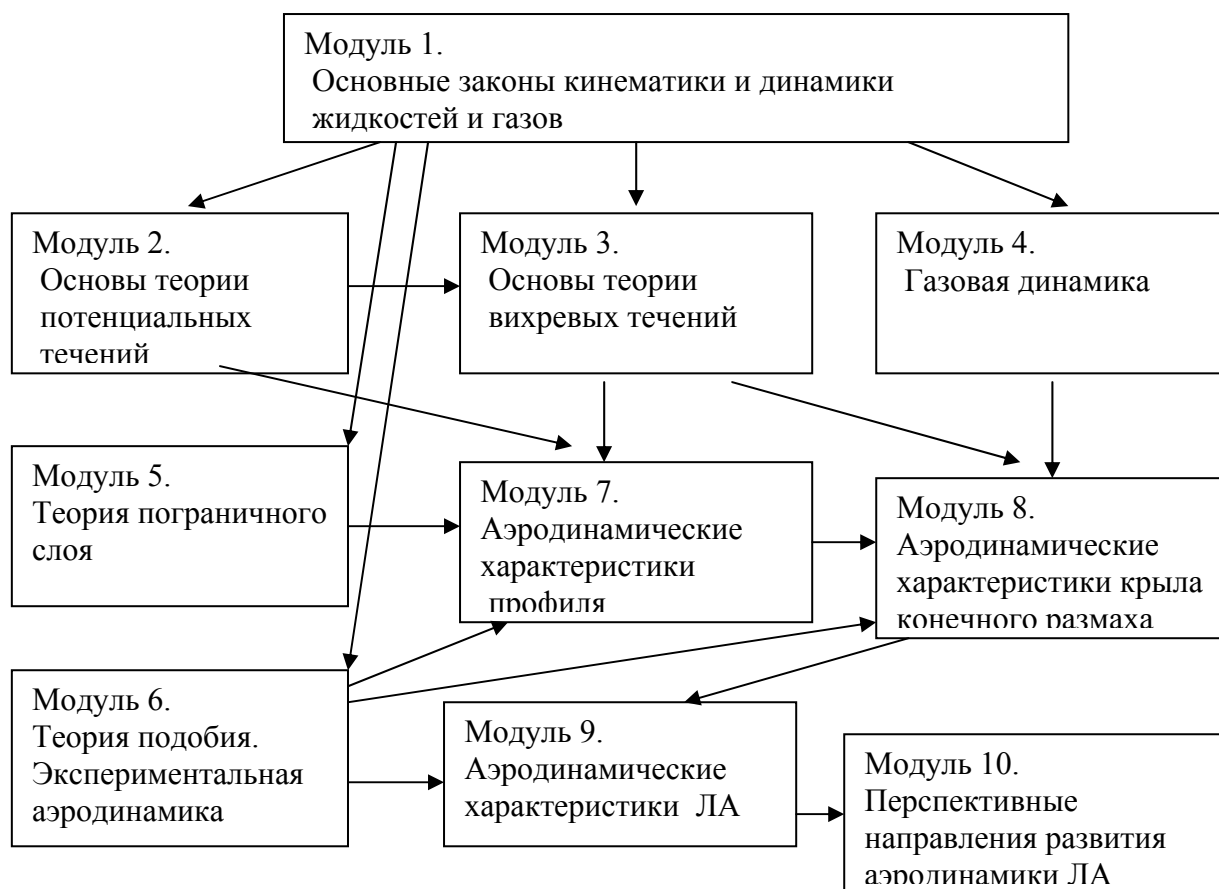
Базой для изучения курса являются ранее изученные дисциплины такие, как Математика (дифференциальное и интегральное исчисление, векторный анализ), Физика, Теоретическая механика, Термодинамика и теплопередача.

Цели дисциплины

№ цели	Содержание цели
<b>Студент будет иметь представление</b>	
1	Об основных этапах, проблемах и современных тенденциях развития аэрогидродинамики в области авиа- и ракетостроения
2	О динамике вязкого газа и турбулентности
3	О методах расчета аэродинамических характеристик профиля и ЛА
4	Об интерференции элементов ЛА
5	Об аэродинамике вертолета
<b>Студент будет знать</b>	
7	Свойства и модели жидкости и газов
8	Основы кинематики и динамики жидкостей и газов
9	Основы теории потенциальных течений
10	Понятия и уравнения газовой динамики
11	Основы теории пограничного слоя
12	Геометрические и аэродинамические характеристики профиля и ЛА
13	Теорию подобия и экспериментальную аэродинамику
<b>Студент будет уметь</b>	
16	Определять аэродинамические характеристики профиля и ЛА в целом
17	Рассчитывать простейшие течения сжимаемого газа
18	Планировать и проводить основные типы аэродинамических экспериментов



#### 4. Структура дисциплины



#### Содержание дисциплины

Ссылка на цели курса	Часы	Темы лекционных занятий
1, 7	2	Введение. Задачи курса. Исторический обзор. Диапазоны скоростей, их особенности. Геометрические характеристики ЛА. Аэродинамические силы и моменты, их коэффициенты.
3, 12, 15	2	Составляющие аэродинамических сил, их физическая природа. Аэродинамические характеристики ЛА. Свойства жидкостей и газов. Модели жидкостей и газов. Скорость распространения малых возмущений (звука). Строение атмосферы. Стандартная атмосфера. Кинематика жидкой среды.
2, 7, 8	2	Методы Лагранжа и Эйлера. Траектории, линии и трубки тока. Уравнение неразрывности. Дифференциальные уравнения движения жидкости в форме Эйлера.
2, 7, 8	2	Уравнение Бернулли для струйки идеальной несжимаемой жидкости. Уравнение Бернулли для струйки идеального несжимаемого газа. Уравнение Бернулли для струйки идеального газа. Коэффициент

		давления. Насадок Пито-Прандтля.
8, 9	2	Потенциал скорости. Уравнение Лапласа. Связь между потенциалом и функцией тока. Потенциал плоскопараллельного потока, источника, стока. Потенциал вихря. Вихрь в реальной жидкости.
3, 8, 9, 12	2	Диполь. Бесциркуляционное обтекание цилиндра. Парадокс Даламбера-Эйлера. Циркуляционное обтекание цилиндра. Теорема Жуковского. Понятие о методе конформных отображений. Постулат Жуковского- Чаплыгина.
3, 8, 9	2	Вихревые течения жидкости. Вихревая линия, трубка, нить. Циркуляция скорости. Теорема Стокса. Теоремы Гельмгольца. Взаимодействие вихрей. Формула Био-Савара.
7, 10	2	Одномерные изэнтропийные течения газа. Параметры торможения. Критическое сечение. Максимальная скорость истечения. Зависимость между скоростью потока, формой и сечением канала. Сопло Лаваля.
7, 10	2	Расчет сопла Лаваля, режимы работы сопла. Газодинамические функции. Обтекание углов сверхзвуковым потоком.
7, 10, 15	2	Прямой скачок уплотнения. Система уравнений. Формула Прандтля. Изменение параметров потока на прямом скачке. Давление торможения за прямым скачком. Формула Релея. Коэффициент восстановления полного давления.
7, 10, 15	2	Косые скачки уплотнения. Система уравнений. Ударная поляра. Изменение давления при отклонении сверхзвукового потока на малые углы.
2, 7, 11	2	Ламинарный и турбулентный режимы течения. Критическое число Рейнольдса. Основы теории пограничного слоя (ПС). Переход ламинарного ПС в турбулентный. Ламинарный и турбулентный ПС на гладкой пластинке. Толщина ПС, коэффициент сопротивления. Влияние шероховатости на сопротивление пластинки. Допустимая шероховатость.
3, 11, 12	2	Отрыв ПС. Управление ПС. Профиль в потоке несжимаемой жидкости. Зависимость аэродинамических коэффициентов от формы, числа Рейнольдса. Влияние сжимаемости на аэродинамические характеристики профиля.
3, 11, 12	2	Профиль в трансзвуковом потоке. Критическое число Маха. Способы ослабления кризисных явлений. Скользящие и стреловидные крылья. Концевой и срединный эффекты. Пластинка в сверхзвуковом потоке. Тонкий профиль в сверхзвуковом потоке.
3, 11, 12	2	Крыло конечного размаха. Модели вихревых систем. Скос потока. Индуктивное сопротивление крыла.

		Зависимость аэродинамических характеристик крыла от удлинения.
3, 11, 12	2	Распределение по размаху крыла циркуляции и коэффициента $C_u$ . Влияние сужения и стреловидности крыла. Влияние формы крыла в плане, крутки, гребней на аэродинамические характеристики.
3, 11, 12	2	Крылья малых удлинений. Корневые наплывы. Крыло в сверхзвуковом потоке. Понятия до- и сверхзвуковых передних кромок.
3, 4, 11, 12	2	Механизация передней и задней кромок крыла. Интерференция частей самолета. Определение аэродинамических коэффициентов самолета через коэффициенты его частей. Анализ составляющих лобового сопротивления самолета. Поляра самолета.
3, 5, 11, 12	2	Элементы аэродинамики вертолета Понятие о работе несущего винта. Автомат перекоса. Способы уравнивания реактивного момента. Маховое движение лопасти. Шарнирная подвеска лопастей. Способы увеличения скорости горизонтального полета.
3, 13, 15	2	Основы теории подобия. Критерии подобия. Анализ критериев. Основные пути аэродинамического эксперимента. Требования к аэродинамическим трубам. Устройство дозвуковой аэродинамической трубы. Особенности аэродинамических труб различных типов.
3, 13, 15	2	Особенности моделирования обтекания тел ветровым потоком. Измерение параметров потока в аэродинамических трубах. Методы визуализации потока. Взаимное влияние трубы, модели, поддерживающих устройств.
12, 14, 15	1	Интегральные схемы. Системы непосредственного управления силами. Суперкритический, адаптируемый, ламинаризованный профили.

### Темы практических занятий

Ссылка на цели курса	Часы	Темы	Решая задачи, студент
3, 4, 12	2	Аэродинамические силы, моменты и их коэффициенты	- приобретает навыки расчетов аэродинамических сил
7, 8, 9	2	Потенциальные течения жидкости	- теоретически рассчитывает простейшие течения

7, 8, 9	2	Вихревые течения жидкости	- закрепляет законы вихревых течений
2, 7, 8	2	Течения несжимаемой жидкости	- учится применять уравнение Бернулли
7, 8, 10	2	Течения сжимаемого газа	- учится использовать газодинамические функции
7, 8, 10	2	Скачки уплотнения	- приобретает навыки расчетов изменения параметров потока на скачках
2, 7, 8, 11	2	Течения вязкой жидкости	- учится оценивать параметры ПС
3, 4, 12, 15	3	Аэродинамика профиля и крыла	- приобретает навыки оценки аэродинамических характеристик

#### Темы лабораторных работ

Ссылка на цели курса	Часы	Темы	Выполняя лабораторную работу
8,13	4	Аэродинамическая труба и приборы для измерения скорости потока	- приобретает навыки работы с приборами для измерения скорости потока
12,13,18	4	Неоптические методы визуализации потоков	- знакомится с методами визуализации потоков, со структурой потока при обтекании профиля
12,13,18	4	Распределение давления по поверхности крыла	- осваивает методику дренажных испытаний
12,13,18	5	Весовые испытания модели в аэродинамической трубе	- знакомится с устройством аэродинамических весов, методикой весовых испытаний

## Курсовая работа

Ссылка на цели курса	Содержание	Выполняя курсовую работу
3, 7, 8, 10	«РАСЧЕТ ПРОТОЧНОЙ ЧАСТИ ПВРД»	- закрепляет теорию движения сжимаемого газа, скачков уплотнения, приобретает навыки расчета параметров ПВРД

### Описание и система оценки деятельности студента

Вид деятельности	Максимальный рейтинг	Достаточный рейтинг для допуска к экзамену и его сдачи
Решение задач на практических занятиях	30	15
Лабораторные работы	20	10
Контрольные работы	10	5
Экзамен	40	-
Итого	100	30
Курсовая работа	100	50

К экзамену допускаются студенты, набравшие не менее 30 баллов в течение семестра за текущую успеваемость и не менее 50 баллов за курсовую работу.

Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса и одну задачу. Максимальное количество баллов за первый вопрос – 15; за второй – 10; за задачу – 10. Студент, набравший на экзамене 35-40 баллов, получает оценку “отлично”; 27-34 баллов – “хорошо”; 20-26 баллов – “удовлетворительно”; менее 20 баллов – “неудовлетворительно”.

Если с учетом работ, предусмотренных основной программой освоения курса, студент набрал свыше 90 баллов, итоговая оценка по дисциплине может быть выставлена без проведения итоговой аттестации («автомат»). При этом в ведомость и зачетную книжку студента выставляется оценка «отлично», что соответствует группе уровней «А» Шкалы ECTS.

Студент, досрочно выполнивший весь предусмотренный учебным планом объем работ по данной дисциплине может быть допущен к досрочной сдаче экзамена.

Если по результатам работы в семестре студент не набрал минимально допустимого количества баллов, ему выставляется итоговая оценка по дисциплине «неудовлетворительно» (F), без права последующей пересдачи. В этом случае студенту предлагается изучить дисциплину на платной основе.

В случае выставления итоговой оценки по дисциплине «неудовлетворительно» (FX) с правом последующей пересдачи, то в результате такой пересдачи студент имеет право получить оценку не выше «удовлетворительно» (E).

Контролирующие материалы

## Экзаменационные вопросы по курсу “Аэромеханика”

- 7.1 Введение. Задачи курса. Исторический обзор.
- 7.2 Диапазоны скоростей, их особенности.
- 7.3 Геометрические характеристики ЛА.
- 7.4 Аэродинамические силы и моменты, их коэффициенты.
- 7.5 Составляющие аэродинамических сил, их физическая природа.
- 7.6 Аэродинамические характеристики ЛА.
- 7.7 Свойства жидкостей и газов. Модели жидкостей и газов.
- 7.8 Скорость распространения малых возмущений (звука).
- 7.9 Строение атмосферы. Стандартная атмосфера.
- 7.10 Кинематика жидкой среды. Методы Лагранжа и Эйлера.
- 7.11 Траектории, линии и трубки тока.
- 7.12 Уравнение неразрывности.
- 7.13 Дифференциальные уравнения движения жидкости в форме Эйлера.
- 7.14 Уравнение Бернулли для струйки идеальной несжимаемой жидкости.
- 7.15 Уравнение Бернулли для струйки идеального несжимаемого газа.
- 7.16 Уравнение Бернулли для струйки идеального газа.
- 7.17 Коэффициент давления. Насадок Пито-Прандтля.
- 7.18 Потенциал скорости. Уравнение Лапласа.
- 7.19 Связь между потенциалом и функцией тока.
- 7.20 Потенциал плоскопараллельного потока, источника, стока.
- 7.21 Потенциал вихря. Вихрь в реальной жидкости. Диполь.
- 7.22 Бесциркуляционное обтекание цилиндра. Парадокс Даламбера-Эйлера.
- 7.23 Циркуляционное обтекание цилиндра. Теорема Жуковского.
- 7.24 Понятие о методе конформных отображений. Постулат Жуковского- Чаплыгина.
- 7.25 Вихревые течения жидкости. Вихревая линия, трубка, нить.
- 7.26 Циркуляция скорости. Теорема Стокса.
- 7.27 Теоремы Гельмгольца.
- 7.28 Взаимодействие вихрей. Формула Био-Савара.
- 7.29 Одномерные изэнтропийные течения газа. Параметры торможения.
- 7.30 Критическое сечение. Максимальная скорость истечения.
- 7.31 Зависимость между скоростью потока, формой и сечением канала.
- 7.32 Сопло Лавалля. Режимы работы сопла.
- 7.33 Газодинамические функции.
- 7.34 Обтекание углов сверхзвуковым потоком.
- 7.35 Прямой скачок уплотнения. Система уравнений. Формула Прандтля.
- 7.36 Изменение параметров потока на прямом скачке.
- 7.37 Давление торможения за прямым скачком. Формула Релея. Коэффициент восстановления полного давления.
- 7.38 Косые скачки уплотнения. Система уравнений. Ударная поляра.
- 7.39 Изменение давления при отклонении сверхзвукового потока на малые углы.
- 7.40 Ламинарный и турбулентный режимы течения. Критическое число Рейнольдса.
- 7.41 Основы теории пограничного слоя (ПС). Переход ламинарного ПС в турбулентный.
- 7.42 Ламинарный ПС на пластинке. Толщина ПС, коэффициент сопротивления.
- 7.43 Турбулентный ПС на гладкой пластинке. Толщина ПС, коэффициент сопротивления.
- 7.44 Влияние шероховатости на сопротивление пластинки. Допустимая шероховатость.
- 7.45 Отрыв ПС. Управление ПС.
- 7.46 Профиль в потоке несжимаемой жидкости. Зависимость аэродинамических коэффициентов от формы, числа Рейнольдса.

- 7.47 Влияние сжимаемости на аэродинамические характеристики профиля.
- 7.48 Профиль в трансзвуковом потоке. Критическое число Маха. Способы ослабления кризисных явлений.
- 7.49 Скользящие и стреловидные крылья. Концевой и срединный эффекты.
- 7.50 Пластинка в сверхзвуковом потоке.
- 7.51 Тонкий профиль в сверхзвуковом потоке.
- 7.52 Крыло конечного размаха. Модели вихревых систем. Скос потока.
- 7.53 Индуктивное сопротивление крыла.
- 7.54 Зависимость аэродинамических характеристик крыла от удлинения.
- 7.55 Распределение по размаху крыла циркуляции и коэффициента  $C_u$ .
- 7.56 Влияние сужения и стреловидности крыла.
- 7.57 Влияние формы крыла в плане, крутки, гребней на аэродинамические характеристики.
- 7.58 Крылья малых удлинений. Корневые наплывы.
- 7.59 Крыло в сверхзвуковом потоке. Понятия до- и сверхзвуковых передних кромок.
- 7.60 Механизация передней и задней кромок крыла.
- 7.61 Интерференция частей самолета.
- 7.62 Определение аэродинамических коэффициентов самолета через коэффициенты его частей. Анализ составляющих лобового сопротивления самолета. Поляра самолета.
- 7.63 Элементы аэродинамики вертолета.
- 7.64 Понятие о работе несущего винта. Автомат перекоса.
- 7.65 Способы уравнивания реактивного момента.
- 7.66 Маховое движение лопасти. Шарнирная подвеска лопастей.
- 7.67 Способы увеличения скорости горизонтального полета вертолета.
- 7.68 Основы теории подобия. Критерии подобия. Анализ критериев.
- 7.69 Основные пути аэродинамического эксперимента.
- 7.70 Требования к аэродинамическим трубам.
- 7.71 Устройство дозвуковой аэродинамической трубы.
- 7.72 Особенности аэродинамических труб различных типов.
- 7.73 Особенности моделирования обтекания тел ветровым потоком.
- 7.74 Измерение параметров потока в аэродинамических трубах.
- 7.75 Методы визуализации потока.
- 7.76 Взаимное влияние трубы, модели, поддерживающих устройств.
- 7.77 Интегральные схемы. Статическая неустойчивость. Системы непосредственного управления силами.
- 7.78 Суперкритический, адаптируемый, ламинаризованный профили.
- 7.79 Перспективные направления развития аэродинамики ЛА.

#### Примеры экзаменационных задач

##### Задача №1

Давление, измеренное насадком полного давления, равно 40,4 кПа. Высота полета 10 км, условия стандартные. Определить скорость и число Маха полета.

##### Задача №2

Скорость воздуха на прямом скачке упала в 3 раза. Во сколько раз повысилась температура и давление.

##### Задача №3

Определить максимальное аэродинамическое качество крыла, если его поляра описывается уравнением  $C_{xa}=0,016+0,12C_u a^2$ .

**П А С П О Р Т**  
комплекта итоговых контролирующих  
материалов, спецификация

по специальности 160901 – “Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей” (инженерная подготовка)

дисциплина: “Аэромеханика”

разработчик: кафедра Аэрогидродинамики, Саленко С.Д.

Паспорт комплекта КМ содержит основные характеристики комплекта и предназначен для использования:

- при подготовке контролирующих материалов;
- при проведении контроля;
- при анализе результатов контроля.

1. Соответствует Государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования (ГОС ВПО) по направлению – 652700 “Испытания и эксплуатация авиационной и ракетно-космической техники” для специальности 160901 – “Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей”, утверждённого 27 марта 2000г. (Регистрационный номер 240 тех/дс).

1.1 Задания КМ соответствует целям дисциплины «Аэромеханика».

1.2 Задания КМ соответствуют содержанию дисциплины.

2. Вид контроля – контроль остаточных знаний.

3. Содержание и цели контроля – КМ охватывают все темы дисциплины «Аэромеханика».

4. Форма КМ – билеты для письменной аттестации.

5. Характеристика заданий – Экзаменационный билет, содержащий три вопроса из различных разделов курса.

6. Измерение результата контроля. Провести проверку работ студентов с выставлением оценки по пятибалльной шкале за выполнение каждого задания. Итоговая оценка рассчитывается как сумма коэффициентов, соответствующих баллам за выполнение каждого задания согласно таблице.

Оценка	Коэффициент
Отлично (5 баллов)	1,00
Хорошо (4 балла)	0,80
Удовлетворительно (3 балла)	0,60
Неудовлетворительно (2 балла)	0,29

7. Время, отведенное для выполнения комплекта КМ – 1,5 часа

Вопросы для самоаттестации прилагаются.

Билеты, в каждом билете по три вопроса (образец прилагается).

Составил: д.т.н., проф.

Саленко С.Д.



Вопросы для контроля остаточных знаний  
по дисциплине “Аэромеханика”  
для студентов, обучающихся по специальности 160901 –  
“Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей”

Факультет летательных аппаратов  
Кафедра «Аэрогидродинамика»  
Курс \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ Семестр \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_

1. Диапазоны скоростей, их особенности.
2. Геометрические характеристики ЛА.
3. Аэродинамические силы и моменты, их коэффициенты.
4. Аэродинамические характеристики ЛА.
5. Строение атмосферы. Стандартная атмосфера.
6. Траектории, линии и трубки тока.
7. Уравнение неразрывности.
8. Дифференциальные уравнения движения жидкости в форме Эйлера.
9. Уравнение Бернулли для идеального газа.
10. Коэффициент давления. Насадок Пито-Прандтля.
11. Бесциркуляционное обтекание цилиндра. Парадокс Даламбера-Эйлера.
12. Циркуляционное обтекание цилиндра. Теорема Жуковского.
13. Вихревые течения жидкости. Теоремы Гельмгольца.
14. Взаимодействие вихрей. Формула Био-Савара.
15. Одномерные изэнтропийные течения газа.
16. Зависимость между скоростью потока, формой и сечением канала.
17. Сопло Лавая. Режимы работы сопла.
18. Обтекание углов сверхзвуковым потоком.
19. Изменение параметров потока на прямом скачке.
20. Косые скачки уплотнения.
21. Ламинарный и турбулентный режимы течения. Критическое число Рейнольдса.
22. Ламинарный и турбулентный ПС на пластинке.
23. Влияние шероховатости на сопротивление пластинки. Допустимая шероховатость.
24. Отрыв ПС. Управление ПС.
25. Профиль в потоке несжимаемой жидкости.
26. Влияние сжимаемости на аэродинамические характеристики профиля.
27. Профиль в трансзвуковом потоке. Критическое число Маха.
28. Скользящие и стреловидные крылья. Концевой и срединный эффекты.
29. Тонкий профиль в сверхзвуковом потоке.
30. Крыло конечного размаха. Модели вихревых систем.
31. Индуктивное сопротивление крыла.
32. Крылья малых удлинений. Корневые наплывы.
33. Крыло в сверхзвуковом потоке. Понятия до- и сверхзвуковых передних кромок.
34. Механизация передней и задней кромок крыла.
35. Интерференция частей самолета.
36. Элементы аэродинамики вертолета, несущего винта.
37. Основы теории подобия. Критерии подобия.
38. Устройство дозвуковой аэродинамической трубы.
39. Особенности аэродинамических труб различных типов.
40. Методы визуализации потока.
41. Взаимное влияние трубы, модели, поддерживающих устройств.
42. Перспективные направления развития аэродинамики ЛА.

Образцы билетов для контроля остаточных знаний  
по дисциплине “Аэромеханика”  
для студентов, обучающихся по специальности 160901 –  
“Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей”

Б И Л Е Т N ...

для контроля остаточных знаний по дисциплине “Аэромеханика”  
студентов ФЛА, по специальности 160901 –  
“Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей”

1. Аэродинамические силы и моменты, их коэффициенты.
2. Тонкий профиль в сверхзвуковом потоке.
3. Методы визуализации потока.

Б И Л Е Т N ...

для контроля остаточных знаний по дисциплине “Аэромеханика”  
студентов ФЛА, по специальности 160901 –  
“Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей”

1. Траектории, линии и трубки тока.
2. Отрыв ПС. Управление ПС.
3. Перспективные направления развития аэродинамики ЛА.

Список литературы

- 8.1 Мхитарян А.М. Аэродинамика, М., "Машиностроение", 1976, 446с.
- 8.2 Аэродинамика летательных аппаратов. Под ред. Г.А.Колесникова, М., "Машиностроение", 1993, 544с.
- 8.3 Фабрикант Н.Я. Аэродинамика, М., "Наука", 1964, 816с.
- 8.4 Краснов Н.Ф. Прикладная аэродинамика, М., Высшая школа, 1974, 732с.
- 8.5 Сергель О.С. Прикладная гидрогазодинамика, М., "Машиностроение", 1981, 374с.
- 8.6 Мхитарян А.М. Аэрогидромеханика, М., "Машиностроение", 1984, 352с.
- 8.7 Мхитарян А.М. Динамика полета, М., "Машиностроение", 1978, 424с.
- 8.8 Сборник задач по аэрогидромеханике. Учебное пособие. Составители: Кураев А.А., Ларичкин В.В., Обуховский А.Д., Саленко С.Д.- НГТУ, 2003, 112с.  
( УДК 532+533.6(076.1) Шифр С232)
- 8.9 Лабораторный практикум по аэродинамике. Составители: Кураев А.А., и др.- НГТУ, 2001, 50с. ( УДК 533.6 (076.5 Шифр Л125)

Дополнительная:

- 8.10 Ван-Дайк М. Альбом течений жидкости и газа, М., "Мир", 1986, 184с.
  - 8.11 Горлин С.М., Слезингер И.Н. Аэромеханические измерения. М., "Наука", 1964, 720с.
  - 8.12 Кюхеман Д. Аэродинамическое проектирование самолетов, М., "Машиностроение", 1983, 656с.
  - 8.13 Аэромеханика самолета. Под.ред. А.Ф.Бочкарева, М., "Машиностроение", 1978, 412 с.
  - 8.14 Егер С.М. Проектирование самолетов, М., "Машиностроение", 1983, 616с.
  - 8.15 Руководство для конструкторов летательных аппаратов самодеятельной постройки, Новосибирск, 1989, 246с.
  - 8.16 Аржанников Н.С., Мальцев В.Н. Аэродинамика, М., "Оборонгиз", 1956, 484с.
- Перечень наглядных пособий, методических указаний и технических средств обучения.
- 8.17 Кураев А.А., Ларичкин В.В., Саленко С.Д. Сборник задач по аэрогидромеханике:

- Учеб. пособие / Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 1994. - 105с.
- 8.18 Кураев А.А. Аэродинамика, НЭТИ, 1981, 46с.
- 8.19 Краснов Н.В. Аэродинамика в вопросах и ответах. М., "Машиностроение", 1985, 180с.
- 8.20 Мхитарян А.М. и др. Задачи и упражнения по аэродинамике п.а. Киев: КНИГА, 1978, 91с.
- Методические указания к проведению лабораторных работ:
- 8.21 Кураев А.А., Подружин Е.Г., Саленко С.Д. Неоптические методы визуализации газовых потоков, НЭТИ, 1982, 14с.
- 8.22 Кураев А.А., Подружин Е.Г., Саленко С.Д. Аэродинамическая труба и приборы для измерения скорости потока, НЭТИ, 1982, 21с.
- 8.23 Кураев А.А., Подружин Е.Г., Саленко С.Д. Распределение давления по поверхности крыла, НЭТИ, 1982, 19с.
- 8.24 Саленко С.Д. Весовые испытания модели в аэродинамической трубе, НЭТИ, 1988, 21с.
- 8.25 Методы аэрофизического эксперимента: Лаборатор. практикум / М.Д.Бродецкий, Л.Г. Васенев, В.И. Звезгинцев и др.; Под ред. А.М. Харитонов. - Новосибирск: Новосиб. гос. техн. ун-т, 1995, 278с.
- 8.26 Фабер Т.Е. Гидроаэродинамика, М., "Постмаркет", 2001, 560с
- 8.27 Периодические издания: Авиация и космонавтика вчера, сегодня, завтра, Вестник авиации и космонавтики, Гражданская авиация, Известия вузов. Авиационная техника, Крылья Родины, Полёт, Техника и вооружение вчера, сегодня, завтра, Техническая информация ЦАГИ, Экспресс информация ВИНТИ, Airplane, Interavia, Aviation week & space technology, Flight International.

**Сайты:** <http://craft.nstu.ru/agdciu/nstu.ru>  
<http://www.avia>  
<http://www.aeroreview.ru/>, <http://www.aeroreview.net/>, <http://www.aeroreview.info/>  
[http://www.aviajournal.interami.com/...](http://www.aviajournal.interami.com/)

Демонстрационные установки:

Аэродинамическая труба СС-19.  
Модели крыльев и ЛА  
Дымовая аэродинамическая труба.

Технические средства обучения:

Серия видеофильмов по авиационной тематике. Плакаты. ЭВМ типа IBM с пакетом прикладных программ.

## 2.3. Промышленная аэродинамика

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

“УТВЕРЖДАЮ”

Декан факультета ФЛА,  
профессор \_\_\_\_\_ К.А. Матвеев

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2010 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

“Промышленная аэродинамика”

для студентов, обучающихся по специальности 160702 (071300)  
«Гидроаэродинамика», на основе бакалавра техники и технологии  
по направлению 160100 (551000) – «Авиа- и ракетостроение»  
(инженерная подготовка)

Факультет летательных аппаратов

Кафедра «Аэрогидродинамика»

Курс _____ 5 _____	Семестр _____ 9 _____
Лекции _____ 57 _____ час.	Экзамен _____ 9 _____ семестры
Практические (семинарские) занятия _____ час.	Зачёт _____ семестры
Лабораторные занятия _____ 38 _____ час.	Самостоятельная работа _____ 76 _____ час.
Контр. работы _____ семестр	
Курсовые работы _____	
Курсовые проекты _____ 9 _____ семестр	
РГР _____ семестр	
Индивид. занятия _____ час.	
Всего часов _____ 171 _____	

2010 г.

Рабочая программа составлена на основании государственного образовательного стандарта (ГОС) по направлению 551000 – “Авиа- и ракетостроение” для бакалавров техники и технологии, утверждённого 14 апреля 2000г. (Регистрационный номер 337 тех/бак) и ГОС по направлению подготовки дипломированного специалиста 652500 «Гидроаэродинамика и динамика полета», специальность 160702 (071300) «Гидроаэродинамика», утверждённого 14 апреля 2000г. (Регистрационный номер 408 тех/дс).

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры  
Аэрогидродинамики НГТУ, Протокол № 1 от “ 19 “ января 2010 г.

Программу составили

д.т.н., профессор

Саленко С.Д.

к.т.н., доцент

Однорал В.П.

Заведующий кафедрой АГД,

ответственный за образовательную программу

д.т.н., профессор

Саленко С.Д.

Председатель метод. совета ФЛА

д.т.н., профессор

Кураев А.А.

Эксперт НМЦ

Требования к дисциплине основаны на содержании государственного образовательного стандарта по направлению 551000 (160100) – “Авиа- и ракетостроение” для бакалавров техники и технологии, утверждённого 5 апреля 2000г. (Номер гос. рег. 326 тех/бак) и ГОС по направлению подготовки дипломированного специалиста 652500 «Гидроаэродинамика и динамика полета», специальность 160702 (071300) «Гидроаэродинамика», утверждённого 14 апреля 2000г. (Регистрационный номер 408 тех/дс).

Инженер по специальности 160702 (071300) «Гидроаэродинамика», подготовлен к профессиональной деятельности (конструкторской, расчетной, производственной, исследовательской) на предприятиях, занимающихся исследованиями, разработкой и производством авиационных, ракетных и космических летательных аппаратов и двигателей.

Инженер по специальности 160702 (071300) «Гидроаэродинамика» должен знать:

- основные научно-технические проблемы и перспективы развития аэрогидродинамики в области авиа- и ракетостроения и промышленной аэродинамики;
- математический аппарат и численные методы, физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе аэрогидродинамики;

уметь:

- применять методы аэрогидродинамики в профессиональной деятельности (конструкторской, расчетной, исследовательской);
- использовать основные методы проведения аэродинамических экспериментов и обработки экспериментальных данных;

#### Особенности построения дисциплины

Курс входит в число дисциплин национально-регионального (вузовского) компонента.

Основу курса составляет изучение теоретических основ и нормативной базы по определению ветровых нагрузок на сооружения, изучение методов аэрации и вентиляции зданий.

Базой для изучения курса являются ранее изученные дисциплины такие, как Математика (дифференциальное и интегральное исчисление), Физика, Теоретическая механика, Термодинамика и теплопередача, Теоретическая аэрогидродинамика.

#### Цели дисциплины

№ цели	Содержание цели
<b>Студент будет иметь представление</b>	
1	О взаимодействии ветра с сооружениями
2	О моделировании ПСА в аэродинамических трубах
3	<i>Об основных типах аэроупругих колебаний</i>
4	Об основных этапах работ по исследованию аэроупругих колебаний
5	Об основных типах экспериментов с моделями

6	Об аэрации и вентиляции зданий и производственных помещений
7	Об обеспыливании воздуха.
8	О методах нанесения металлических порошковых покрытий
<b>Студент будет знать</b>	
9	Классификацию нагрузок на сооружения.
10	Нормативные и расчетные скоростные напоры ветра.
11	Способы определения скорости ветра.
12	Критерии подобия при моделировании аэроупругих колебаний
13	Методику гашения аэроупругих колебаний строительных конструкций
14	Основы расчета приточно-вытяжной вентиляции
15	Основы теории процессов обеспыливания воздуха
16	Теоретические основы газодинамического напыления.
<b>Студент будет уметь</b>	
17	Определять среднюю и пульсационную составляющие ветровых нагрузок на сооружения
18	Проводить динамический расчет высоких сооружений и зданий на действия ветра
19	Делать оценку амплитуд колебаний конструкции в ветровом потоке
20	Рассчитывать потребные воздухообмены и площади приточных и вытяжных аэрационных проемов.
21	Рассчитывать параметры вентсистем и вентиляторов
22	Проводить расчет параметров циклонов.

#### 4. Структура дисциплины



#### Содержание дисциплины

Ссылка на цели курса	Часы	Темы лекционных занятий
1, 3, 9	2	Взаимодействие ветра с сооружениями. Введение. Исторический обзор Классификация нагрузок. Постоянные и переменные нагрузки.
1, 9, 10, 17	2	Снеговые и гололедные нагрузки. Ветровые нагрузки. Средняя и пульсационная составляющая ветровых нагрузок.
1, 9, 10, 18	2	Динамический расчет высоких сооружений и зданий на действия ветра.
1, 2, 11, 19	2	Структура турбулентного потока ветра. Параметры турбулентности (интенсивность, масштабы). Энергетические спектры.
10, 19, 17	2	Нормативные и расчетные скоростные напоры ветра.
2, 10, 17, 18	2	Вертикальные профили нормативных скоростей и скоростных напоров для различных условий подстилающей поверхности земли.
2, 11, 12	2	Моделирование приземного ветрового потока в аэродинамических трубах. Способы определения скорости ветра.



1, 2, 6, 14, 20	2	Аэродинамика зданий. Обтекание здания ветровым потоком.
5, 6, 14, 20	2	Распределение давления по поверхности зданий. Определение давлений на наружные поверхности ограждений.
1, 3, 5, 12, 13	2	Аэроупругость строительных конструкций. Введение. Исторический обзор
3, 5, 12, 13, 19	2	Основные типы аэроупругих колебаний
3, 12, 13, 19	2	Особенности аэроупругих колебаний многобалочных конструкций
2, 3, 5, 12, 13	2	Основные этапы работ по исследованию аэроупругих колебаний
1, 2, 12, 19	2	Критерии подобия при моделировании аэроупругих колебаний
3, 11, 19	2	Расчет собственных форм и частот колебаний конструкции. Оценка диапазонов опасных скоростей ветра
3, 11, 19	2	Оценка амплитуд колебаний конструкции
2, 4, 12	2	Разработка моделей и экспериментального стенда
4, 5, 12, 19	2	Понятие об ИИК КАМАК. Основы работы с системой Основные типы экспериментов с моделями
1, 3, 5, 13, 19	2	Примеры исследований аэроупругости конкретных натуральных строений
1, 3, 5, 13, 19	2	Методика гашения аэроупругих колебаний строительных конструкций
6, 14, 20, 21	2	Аэрация зданий. Расчет потребных воздухообменов и площадей приточных и вытяжных аэрационных проемов.
6, 14, 20, 21	2	Вентиляция зданий и производственных помещений промышленных предприятий.
6, 14, 20, 21	2	Расчет приточно-вытяжной вентиляции производственного помещения. Расчет параметров вентилятора.
6, 7, 15, 21, 22	2	Обеспыливание воздуха. Общая теория процессов обеспыливания воздуха.
6, 7, 15, 21, 22	2	Инерционная сепарация аэрозольных частиц в прямолинейных и криволинейных потоках.
6, 7, 15, 21, 22	2	Циклоны, устройство, расчет параметров.
8, 16	2	Газотермические методы нанесения металлических порошковых покрытий.
8, 16	2	Метод «холодного» газодинамического напыления (ГДН). Состав установки ГДН.
8, 16	1	Теоретические основы ГДН. Моделирование газодинамических процессов.

### Темы лабораторных работ

Ссылка на цели курса	Часы	Темы	Выполняя лабораторную работу
2, 5, 10, 11	4	Моделирование в аэродинамической трубе профиля скорости ПСА	- приобретает навыки работы с приборами для измерения скорости потока
1, 2, 9, 10, 17	4	Экспериментальное определение коэффициента сопротивления модели отдельно стоящего здания	- осваивает методику дренажных испытаний
1, 3, 5, 12, 19	4	Изучение основных типов аэроупругих колебаний сооружений в воздушном потоке	-знакомится со способами идентификации аэроупругих колебаний
1, 3, 5, 12, 19	5	Визуализация течения в окрестности секционной модели моста	знакомится с методами визуализации потоков, со структурой потока при обтекании сооружений
4, 5	4	Знакомство с ИИК КАМАК. Основы работы с системой	- знакомится с устройством ИИК, автоматизацией испытаний
3, 4, 5, 12, 19	5	Исследование ветрового резонанса на секционной модели моста	- знакомится с устройством аэродинамических весов, методикой весовых испытаний
3, 5, 12, 13, 19	4	Оптимизация параметров гасителей колебаний	-знакомится с методикой гашения колебаний
6, 7, 14, 15, 21	4	Исследование выравнивающего действия плоских решеток	- знакомится с методами оптимизации вентсистем
6, 7, 14, 15, 21	4	Определение напорно-расходных характеристик вентилятора	- приобретает практические навыки определения напорно-расходных характеристик вентилятора

## Курсовой проект

Ссылка на цели курса	Содержание	Выполняя Курсовой проект
6, 14, 20, 21	Расчет вентиляционной системы	- приобретает опыт расчета приточно-вытяжной вентиляции производственного помещения, расчет параметров вентилятора.

### 6. Оценка видов деятельности студентов в семестре

#### 6.1 Суммарная оценка

Распределение баллов за деятельность в течение семестра определяется в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2

Вид деятельности	Максимальный рейтинг	Достаточный рейтинг для допуска к экзамену и его сдачи
Лабораторные работы	50	25
Контрольные работы*2	5*2=10	5
Экзамен	40	-
Итого	100	30
Курсовой проект	100	50

#### 6.2.1. Выполнение курсового проекта

В ходе изучения дисциплины запланировано выполнение курсового проекта. Работа должна быть выполнена в течение семестра. В случае качественного выполнения задания, оформления расчетно-пояснительной записки, успешной защиты, при сдаче проекта в срок студент получает максимальное количество баллов.

Таблица 2

Курсовой проект	Максимальное количество баллов
Качество выполнения работы	50
Оформление расчетно-пояснительной записки	15
Защита	10
Ответы на дополнительные вопросы	15
Сдача в срок	5
Бонус	5
Общее количество баллов	100

За углубленную проработку отдельных вопросов КП, отличное оформление записки балл за указанный вид деятельности студента может быть повышен на 5 баллов.

#### 6.2.2. Выполнение контрольных работ

В течение семестра запланировано проведение двух контрольной работы. Результаты контрольной работы оцениваются в баллах.

### 6.2.3. Лабораторные работы

В начале каждого занятия проводится короткий опрос студентов по теме занятия с целью выявить уровень их подготовки.

### 6.3. Экзамен

К экзамену допускаются студенты, набравшие не менее 30 баллов в течение семестра за текущую успеваемость и не менее 50 баллов за курсовой проект.

Продолжительность подготовки к ответу 120 минут. Экзамен письменный. Список экзаменационных вопросов представлен в разделе 7.

В случае несогласия с оценкой, студент может получить дополнительные вопросы. Для подготовки ответов на дополнительные вопросы дополнительного времени не предоставляется.

Оценки на экзамене выставляются в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

Составляющие экзамена	Максимальное количество баллов
Теоретические вопросы	25
Задача	10
Углубленное изложение, дополнительные вопросы	5
Общее количество баллов	40

Высокая активность студента на лабораторных занятиях, регулярность выполнения графика, участие в научно-исследовательской работе, студенческих конференциях служат основой для выставления оценки по дисциплине без проведения итоговой аттестации («автомат»). При этом в ведомость и зачетную книжку студента выставляется оценка «отлично», что соответствует группе уровней «А» Шкалы ECTS.

Студент, досрочно выполнивший весь предусмотренный учебным планом объем работ по данной дисциплине может быть допущен к досрочной сдаче экзамена.

### 6.4. Соответствие оценок по четырехуровневой шкале и шкале ECTS

Количество баллов, набранное студентом в течение семестра, рассчитывается как сумма баллов за все виды его деятельности. Итоговая оценка определяется в соответствии с п.6.1. Соответствие оценок по четырехуровневой шкале и шкале ECTS устанавливается в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

Количество баллов	ECTS	Четырехуровневая шкала	
90...100	A+	Отлично	зачтено
	A		
	A-		
80...89	B+	Хорошо	
	B		
	B-		
70...79	C+	Удовлетворительно	
	C		
	C-		

60...69	D+		
	D		
	D-		
50...59	E		
25...49	FX	Неудовлетворительно	не
0...24	F	Неудовлетворительно	зачтено

Если по результатам работы в семестре студент не набрал минимально допустимого количества баллов, ему выставляется итоговая оценка по дисциплине «неудовлетворительно» (F), без права последующей пересдачи. В этом случае студенту предлагается изучить дисциплину на платной основе.

В случае выставления итоговой оценки по дисциплине «неудовлетворительно» (FX) с правом последующей пересдачи, то в результате такой пересдачи студент имеет право получить оценку не выше «удовлетворительно» (E).

#### Контролирующие материалы

##### Экзаменационные вопросы по курсу “Промышленная аэродинамика”

Взаимодействие ветра с сооружениями. Введение. Исторический обзор

Классификация нагрузок. Постоянные и переменные нагрузки.

Снеговые и гололедные нагрузки.

Ветровые нагрузки. Средняя и пульсационная составляющая ветровых нагрузок.

Динамический расчет высоких сооружений и зданий на действия ветра.

Структура турбулентного потока ветра.

Параметры турбулентности (интенсивность, масштабы). Энергетические спектры.

Нормативные и расчетные скоростные напоры ветра.

Вертикальные профили нормативных скоростей и скоростных напоров для различных условий подстилающей поверхности земли.

Моделирование приземного ветрового потока в аэродинамических трубах.

Способы определения скорости ветра.

Аэродинамика зданий. Обтекание здания ветровым потоком.

Распределение давления по поверхности зданий.

Определение давлений на наружные поверхности ограждений.

*Аэроупругость строительных конструкций. Введение. Исторический обзор*

*Основные типы аэроупругих колебаний*

*Особенности аэроупругих колебаний многобалочных конструкций*

Основные этапы работ по исследованию аэроупругих колебаний

*Критерии подобия при моделировании аэроупругих колебаний*

*Расчет собственных форм и частот колебаний конструкции*

Оценка диапазонов опасных скоростей ветра

Оценка амплитуд колебаний конструкции

Разработка моделей и экспериментального стенда

Понятие об ИИК КАМАК. Основы работы с системой

Основные типы экспериментов с моделями

Примеры исследований аэроупругости конкретных натуральных строений

Методика гашения аэроупругих колебаний строительных конструкций

Аэрация зданий. Расчет потребных воздухообменов и площадей приточных и вытяжных аэрационных проемов.

Вентиляция зданий и производственных помещений промышленных предприятий.

Расчет приточно-вытяжной вентиляции производственного помещения. Расчет параметров вентилятора.

Обеспыливание воздуха. Общая теория процессов обеспыливания воздуха.

Инерционная сепарация аэрозольных частиц в прямолинейных и криволинейных потоках.

Циклоны, устройство, расчет параметров.

Газотермические методы нанесения металлических порошковых покрытий.

Метод «холодного» газодинамического напыления (ГДН). Состав установки ГДН.

Теоретические основы ГДН. Моделирование газодинамических процессов.

## П А С П О Р Т

комплекта итоговых контролирующих материалов, спецификация  
по специальности: 160702 (071300) «Гидроаэродинамика»  
дисциплина: « Промышленная аэродинамика »  
разработчик: кафедра Аэрогидродинамики, Саленко С.Д.

Паспорт комплекта КМ содержит основные характеристики комплекта и предназначен для использования:

- при подготовке контролирующих материалов;
- при проведении контроля;
- при анализе результатов контроля.

1. Соответствует Государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования (ГОС ВПО) по направлению подготовки дипломированного специалиста 652500 «Гидроаэродинамика и динамика полета», специальность 160702 (071300) «Гидроаэродинамика», утверждённого 14 апреля 2000г. (Регистрационный номер 408 тех/дс).

1.3 Задания КМ соответствует целям дисциплины «Промышленная аэродинамика».

1.4 Задания КМ соответствуют содержанию дисциплины.

2. Вид контроля – контроль остаточных знаний.

3. Содержание и цели контроля – КМ охватывают все темы дисциплины «Промышленная аэродинамика».

4. Форма КМ – билеты для письменной аттестации.

5. Характеристика заданий – Экзаменационный билет, содержащий два вопроса из различных разделов курса.

6. Измерение результата контроля. Провести проверку работ студентов с выставлением оценки по пятибалльной шкале за выполнение каждого задания. Итоговая оценка рассчитывается как сумма коэффициентов, соответствующих баллам за выполнение каждого задания согласно таблице.

Оценка	Коэффициент
Отлично (5 баллов)	1,00
Хорошо (4 балла)	0,80
Удовлетворительно (3 балла)	0,60
Неудовлетворительно (2 балла)	0,29

7. Время, отведенное для выполнения комплекта КМ – 1,0 час

Вопросы для самоаттестации прилагаются.

Билеты, в каждом билете по два вопроса (образец прилагается).

Составил: д.т.н., профессор

Саленко С.Д.

Вопросы для контроля остаточных знаний  
по дисциплине “Промышленная аэродинамика”  
для студентов, обучающихся по специальности 160702 (071300)  
«Гидроаэродинамика»

Факультет летательных аппаратов

Кафедра «Аэрогидродинамика»

Курс \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_ Семестр \_\_\_\_\_ 9 \_\_\_\_\_

Классификация нагрузок. Постоянные и переменные нагрузки.

Ветровые нагрузки. Средняя и пульсационная составляющая ветровых нагрузок.

Динамический расчет высоких сооружений и зданий на действия ветра.

Структура турбулентного потока ветра.

Параметры турбулентности.

Нормативные и расчетные скоростные напоры ветра.

Типы подстилающей поверхности земли.

Моделирование ПСА в аэродинамических трубах.

Распределение давления по поверхности зданий.

*Аэроупругость строительных конструкций. Введение. Исторический обзор*

*Основные типы аэроупругих колебаний*

*Особенности аэроупругих колебаний многобалочных конструкций*

Основные этапы работ по исследованию аэроупругих колебаний

*Критерии подобия при моделировании аэроупругих колебаний*

Оценка диапазонов опасных скоростей ветра

Разработка моделей и экспериментального стенда

Основные типы экспериментов с моделями

Способы гашения аэроупругих колебаний

Аэрация зданий. Расчет потребных воздухообменов.

Вентиляция зданий и производственных помещений.

Расчет приточно-вытяжной вентиляции, параметров вентилятора.  
Обеспыливание воздуха. Общая теория процессов обеспыливания воздуха.  
Инерционная сепарация аэрозольных частиц.  
Циклоны, устройство, расчет параметров.  
Газотермические методы нанесения металлических порошковых покрытий.  
Метод «холодного» газодинамического напыления (ГДН).  
Теоретические основы ГДН.

Образцы билетов для контроля остаточных знаний  
по дисциплине “Промышленная аэродинамика”  
для студентов, обучающихся по специальности 160702 (071300)  
«Гидроаэродинамика»

Б И Л Е Т N ...

для контроля остаточных знаний по дисциплине “Промышленная аэродинамика”  
студентов ФЛА, обучающихся по специальности 160702 (071300) «Гидроаэродинамика»

1. Классификация нагрузок. Постоянные и переменные нагрузки.
2. Метод «холодного» газодинамического напыления (ГДН).

Б И Л Е Т N ...

для контроля остаточных знаний по дисциплине “Промышленная аэродинамика”  
студентов ФЛА, обучающихся по специальности 160702 (071300) «Гидроаэродинамика»

1. Нормативные и расчетные скоростные напоры ветра.
2. Инерционная сепарация аэрозольных частиц.

#### Список литературы

1. Кураев А.А., Ларичкин В.В., Саленко С.Д. Избранные главы механики жидкости и газа: Учебное пособие.- Новосибирск: изд-во НГТУ, 2004.-140с.
2. Беспрозванная И.М., Соколов А.Г., Фомин Г.М. Воздействие ветра на высокие сплошностенчатые сооружения. - М.: Стройиздат, 1976. - 183 с.
3. Загора А.Л., Казакевич М.И. Гашение колебаний мостовых конструкций. - М.: Транспорт, 1983 - 132 с.
4. Казакевич М.И. Аэродинамика мостов. -М. : Транспорт, 1987. - 240 с.
5. Симиу Э., Сканлан Р. Воздействие ветра на здания и сооружения. М.: Наука, 1984.
6. Строительные нормы и правила (СНиП) 2.05.03- 84\*. Мосты и трубы / Минстрой России . - М.: ГП ЦПП , 1996 . - 214 с.
7. Реттер Э.И. Архитектурно-строительная аэродинамика. – М.: Стройиздат, 1984.
8. Руководство по расчету зданий и сооружений на воздействие ветра. – М.: Стройиздат, 1978. – 223 с.
9. Иванов О.П., Мамченко В.О. Аэродинамика и вентиляторы. – Л.: Машиностроение, 1986
10. Пирумов А.И. Обеспыливание воздуха. – М.: Стройиздат, 1974. – 296 с.



Дополнительная:

11. Фомин Г.М., Блюмина Л.Х., Соколов А.Г. Проблемы исследования аэродинамических и аэроупругих характеристик высоких строительных сооружений. // Труды конференции по аэродинамике и аэроупругости высоких строительных сооружений. - М., 1974. С.3-8.
12. Барштейн М.Ф. Аэродинамическая неустойчивость высоких сооружений и гибких конструкций // Динамический расчет сооружений на специальные воздействия. – М.: Стройиздат, 1981. – С. 80–91.
13. Попов Н.А. Рекомендации по уточненному динамическому расчету зданий и сооружений на действие пульсационной составляющей ветровой нагрузки. – М.: Госстрой России, ЦНИИСК им В.А. Кучеренко, 2000. – 45с.
14. Саленко С.Д. Методика расчета аэроупругих колебаний многобалочных сооружений / Прикладная механика и техническая физика, 2001. т.42.-№5.- Новосибирск; изд-во СО РАН, с.161-167.
15. Горлин С.М., Слезингер И.Н. Аэромеханические измерения. М., "Наука", 1964, 720с.

Методические указания к проведению лабораторных работ:

16. Саленко С.Д. Аэроупругость строительных конструкций, НЭТИ, 1996, 14с.
17. Кураев А.А., Подружин Е.Г., Саленко С.Д. Аэродинамическая труба и приборы для измерения скорости потока, НЭТИ, 1982, 21с.
18. Кураев А.А., Подружин Е.Г., Саленко С.Д. Распределение давления по поверхности крыла, НЭТИ, 1982, 19с.
19. Периодические издания: "Техническая информация ЦАГИ", "Экспресс информация ВИНТИ", J. of Wind Eng. and Indust. Aerodynamics, J. of Fluid and Structures, J. Fluid Mech., J. of Industr. Aerodyn., J. Sound Vib.

Сайты: <http://www.aviajournal.interami.com/>, <http://www.gpsm.ru/>, [www.cowi.com](http://www.cowi.com)

Демонстрационные установки:

Аэродинамическая труба СС-19.  
Модели сооружений  
Лабораторный стенд с центробежным вентилятором

Технические средства обучения:

Серия видеофильмов и слайдов по тематике промышленной аэродинамики.  
Плакаты.  
ЭВМ типа IBM с пакетом прикладных программ.

## 2.4. Прикладная аэродинамика

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

“УТВЕРЖДАЮ”

Декан факультета ФЛА,  
профессор \_\_\_\_\_ К.А. Матвеев

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2010 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

“Прикладная аэродинамика”

для студентов, обучающихся по специальности 160702 (071300)  
«Гидроаэродинамика», на основе бакалавра техники и технологии  
по направлению 160100 (551000) – «Авиа- и ракетостроение»  
(инженерная подготовка)

Факультет летательных аппаратов

Кафедра «Аэрогидродинамика»

Курс \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_ Семестр \_\_\_\_\_ 10 \_\_\_\_\_

Лекции \_\_\_\_\_ час. Экзамен \_\_\_\_\_ семестры

Практические (семинарские)  
занятия \_\_\_\_\_ час.

Зачёт \_\_\_\_\_ 10 \_\_\_\_\_ семестры

Лабораторные  
занятия \_\_\_\_\_ 36 \_\_\_\_\_ час.

Контр. работы \_\_\_\_\_ семестр

Самостоятельная  
работа \_\_\_\_\_ 46 \_\_\_\_\_ час.

Курсовые работы \_\_\_\_\_ 10 \_\_\_\_\_ семестр

Курсовые проекты \_\_\_\_\_

РГР \_\_\_\_\_ семестр

Индивид. занятия \_\_\_\_\_ 36 \_\_\_\_\_ час.

Всего часов \_\_\_\_\_ 118 \_\_\_\_\_

2010 г.

Рабочая программа составлена на основании государственного образовательного стандарта (ГОС) по направлению 551000 – “Авиа- и ракетостроение” для бакалавров техники и технологии, утверждённого 14 апреля 2000г. (Регистрационный номер 337 тех/бак) и ГОС по направлению подготовки дипломированного специалиста 652500 «Гидроаэродинамика и динамика полета», специальность 160702 (071300) «Гидроаэродинамика», утверждённого 14 апреля 2000г. (Регистрационный номер 408 тех/дс).

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Аэрогидродинамики НГТУ, Протокол № 9 от “ 19 “ января 2010 г.

Программу составил

д.т.н., профессор

Саленко С.Д.

Заведующий кафедрой АГД,

ответственный за образовательную программу

д.т.н., профессор

Саленко С.Д.

Председатель метод. совета ФЛА

д.т.н., профессор

Кураев А.А.

Эксперт НМЦ

1. Требования к дисциплине основаны на содержании государственного образовательного стандарта по направлению 551000 (160100) – “Авиа- и ракетостроение” для бакалавров техники и технологии, утверждённого 5 апреля 2000г. (Номер гос. рег. 326 тех/бак) и ГОС по направлению подготовки дипломированного специалиста 652500 «Гидроаэродинамика и динамика полета», специальность 160702 (071300) «Гидроаэродинамика», утверждённого 14 апреля 2000г. (Регистрационный номер 408 тех/дс).

Инженер по специальности 160702 (071300) «Гидроаэродинамика», подготовлен к профессиональной деятельности (конструкторской, расчетной, производственной, исследовательской) на предприятиях, занимающихся исследованиями, разработкой и производством авиационных, ракетных и космических летательных аппаратов и двигателей.

Инженер по специальности 160702 (071300) «Гидроаэродинамика» должен знать:

- основные научно-технические проблемы и перспективы развития аэрогидродинамики в области авиа- и ракетостроения и промышленной аэродинамики;
- математический аппарат и численные методы, физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе аэрогидродинамики;

уметь:

- применять методы аэрогидродинамики в профессиональной деятельности (конструкторской, расчетной, исследовательской);
- использовать основные методы проведения аэродинамических экспериментов и обработки экспериментальных данных.

## 2. Особенности построения дисциплины

Курс входит в число специальных дисциплин по выбору студента.

Основу курса составляет изучение теоретических основ, нормативной базы по определению ветровых нагрузок на сооружения, аэроупругих колебаний тел в воздушном потоке.

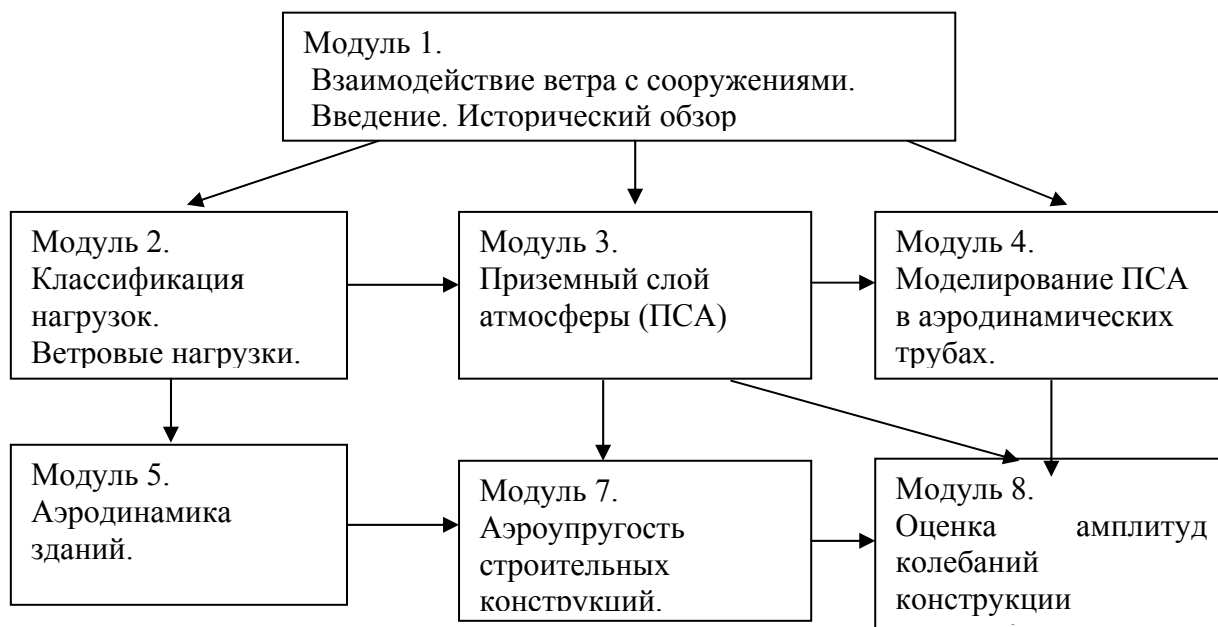
Базой для изучения курса являются ранее изученные дисциплины такие, как Математика (дифференциальное и интегральное исчисление, векторный анализ), Физика, Теоретическая механика, Термодинамика и теплопередача, Прикладная гидрогазодинамика, Теоретическая аэрогидродинамика, Промышленная аэродинамика.

## 3. Цели дисциплины

№ цели	Содержание цели
<b>Студент будет иметь представление</b>	
1	О взаимодействии ветра с сооружениями
2	О моделировании ПСА в аэродинамических трубах
3	Об основных типах аэроупругих колебаний
4	Об основных этапах работ по исследованию аэроупругих колебаний

5	Об основных типах экспериментов с моделями
<b>Студент будет знать</b>	
6	Классификацию нагрузок на сооружения.
7	Нормативные и расчетные скоростные напоры ветра.
8	Способы определения скорости ветра.
9	Критерии подобия при моделировании аэроупругих колебаний
10	Методику гашения аэроупругих колебаний строительных конструкций
<b>Студент будет уметь</b>	
11	Определять среднюю и пульсационную составляющие ветровых нагрузок на сооружения
12	Проводить динамический расчет высоких сооружений и зданий на действия ветра
13	Делать оценку амплитуд колебаний конструкции в ветровом потоке
14	Проводить экспериментальную оптимизацию гасителей колебаний

#### 4. Структура дисциплины



<b>Ссылка на цели курса</b>	<b>Часы</b>	<b>Темы</b>	<b>Выполняя лабораторную работу</b>
4, 5, 11, 13	4	Разработка и отладка программы для съема информации при проведении весовых испытаний.	- приобретает навыки работы с приборным оборудованием и ИИК
4, 5, 11, 13	4	Экспериментальное определение пульсационных составляющих аэродинамических коэффициентов плохообтекаемой модели при весовых испытаниях.	- осваивает методику весовых испытаний с определением пульсационных составляющих аэродинамических коэффициентов
4, 5, 11, 13	4	Разработка и отладка программы для съема информации при проведении дренажных испытаний.	- закрепляет навыки работы с приборным оборудованием и ИИК
4, 5, 11, 13	9	Экспериментальное определение пульсационных составляющих аэродинамических коэффициентов плохообтекаемой модели при дренажных испытаниях.	- осваивает методику дренажных испытаний с определением пульсационных составляющих аэродинамических коэффициентов
1, 4, 5, 11	4	Термоанемометрические исследования поля скоростей в окрестности плохообтекаемых моделей	- осваивает методику термоанемометрических исследований поля скоростей
4, 5, 11, 13	5	Визуализация течения в окрестности плохообтекаемых моделей	Закрепляет навыки визуализации потоков
1, 3, 4, 5, 9, 13	4	Исследование влияния угла скольжения на амплитуды колебаний модели пролетного строения моста.	-закрепляет навыки определения амплитудно-скоростных характеристик моделей

1, 3, 4, 5, 9, 13	4	Исследование влияния близлежащего сооружения на амплитуды колебаний модели пролетного строения моста.	-закрепляет навыки определения амплитудно-скоростных характеристик моделей
3, 4, 10, 11, 14	4	Оптимизация параметров гасителей колебаний для модели пролетного строения моста.	-закрепляет навыки применения методики гашения колебаний

### Курсовая работа

Ссылка на цели курса	Содержание	Выполняя Курсовую работу
1,	Расчет амплитуд аэроупругих колебаний пролетного строения моста на стадии монтажа	- приобретает навыки расчета собственных форм и частот, амплитуд аэроупругих колебаний пролетного строения моста на стадии монтажа.

### Описание и система оценки деятельности студента

Вид деятельности	Максимальный рейтинг	Достаточный рейтинг для допуска к экзамену и его сдачи
Решение задач на индивидуальных занятиях	30	15
Лабораторные работы	20	10
Контрольные работы	10	5
Экзамен	40	-
Итого	100	30
Курсовая работа	100	50

К экзамену допускаются студенты, набравшие не менее 30 баллов в течение семестра за текущую успеваемость и не менее 50 баллов за курсовую работу.

Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса и одну задачу. Максимальное количество баллов за первый вопрос – 15; за второй – 10; за задачу – 10. Студент, набравший на экзамене 35-40 баллов, получает оценку “отлично”; 27-34 баллов – “хорошо”; 20-26 баллов – “удовлетворительно”; менее 20 баллов – “неудовлетворительно”.

Если с учетом работ, предусмотренных основной программой освоения курса, студент набрал свыше 90 баллов, итоговая оценка по дисциплине может быть выставлена

без проведения итоговой аттестации («автомат»). При этом в ведомость и зачетную книжку студента выставляется оценка «отлично», что соответствует группе уровней «А» Шкалы ECTS.

Студент, досрочно выполнивший весь предусмотренный учебным планом объем работ по данной дисциплине может быть допущен к досрочной сдаче экзамена.

Соответствие оценок по четырехуровневой шкале и шкале ECTS

Количество баллов, набранное студентом в течение семестра, рассчитывается как сумма баллов за все виды его деятельности.

Соответствие оценок по четырехуровневой шкале и шкале ECTS устанавливается в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

Количество баллов	ECTS	Четырехуровневая шкала	
90...100	A+	Отлично	зачтено
	A		
	A-		
80...89	B+	Хорошо	
	B		
	B-		
70...79	C+	Удовлетворительно	
	C		
	C-		
60...69	D+	Неудовлетворительно	
	D		
	D-		
50...59	E		
25...49	FX	Неудовлетворительно	не
0...24	F	Неудовлетворительно	зачтено

Если по результатам работы в семестре студент не набрал минимально допустимого количества баллов, ему выставляется итоговая оценка по дисциплине «неудовлетворительно» (F), без права последующей пересдачи. В этом случае студенту предлагается изучить дисциплину на платной основе.

В случае выставления итоговой оценки по дисциплине «неудовлетворительно» (FX) с правом последующей пересдачи, то в результате такой пересдачи студент имеет право получить оценку не выше «удовлетворительно» (E).



Контролирующие материалы

Вопросы для сдачи теоретического зачета  
по курсу “Прикладная аэродинамика”

Взаимодействие ветра с сооружениями. Введение. Исторический обзор  
Классификация нагрузок. Постоянные и переменные нагрузки.  
Ветровые нагрузки. Средняя и пульсационная составляющая ветровых нагрузок.  
Динамический расчет высоких сооружений и зданий на действия ветра.  
Структура турбулентного потока ветра.  
Параметры турбулентности (интенсивность, масштабы). Энергетические спектры.  
Нормативные и расчетные скоростные напоры ветра.  
Вертикальные профили нормативных скоростей и скоростных напоров для различных условий подстилающей поверхности земли.  
Моделирование приземного ветрового потока в аэродинамических трубах.  
Способы определения скорости ветра.  
Аэродинамика зданий. Обтекание здания ветровым потоком.  
Распределение давления по поверхности зданий.  
Определение давлений на наружные поверхности ограждений.

*Аэроупругость строительных конструкций. Введение. Исторический обзор*

*Основные типы аэроупругих колебаний*

*Особенности аэроупругих колебаний многобалочных конструкций*

Основные этапы работ по исследованию аэроупругих колебаний

*Критерии подобия при моделировании аэроупругих колебаний*

*Расчет собственных форм и частот колебаний конструкции*

Оценка диапазонов опасных скоростей ветра

Оценка амплитуд колебаний конструкции

Разработка моделей и экспериментального стенда

Понятие об ИИК КАМАК. Основы работы с системой

Основные типы экспериментов с моделями

Методика визуализации течения

Методика термоанемометрических испытаний

Методика дренажных испытаний

Методика весовых испытаний

Примеры исследований аэроупругости конкретных натуральных строений

Методика гашения аэроупругих колебаний строительных конструкций

## П А С П О Р Т

комплекта итоговых контролируемых материалов, спецификация  
по специальности: 160702 (071300) «Гидроаэродинамика»  
дисциплина: « Прикладная аэродинамика »  
разработчик: кафедра Аэрогидродинамики, Саленко С.Д.

Паспорт комплекта КМ содержит основные характеристики комплекта и предназначен для использования:

- при подготовке контролируемых материалов;
- при проведении контроля;
- при анализе результатов контроля.

1. Соответствует Государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования (ГОС ВПО) по направлению подготовки дипломированного специалиста 652500 «Гидроаэродинамика и динамика полета», специальность 160702 (071300) «Гидроаэродинамика», утверждённого 14 апреля 2000г. (Регистрационный номер 408 тех/дс).

1.5 Задания КМ соответствует целям дисциплины «Прикладная аэродинамика».

1.6 Задания КМ соответствуют содержанию дисциплины.

2. Вид контроля – контроль остаточных знаний.

3. Содержание и цели контроля – КМ охватывают все темы дисциплины «Прикладная аэродинамика».

4. Форма КМ – билеты для письменной аттестации.

5. Характеристика заданий – Экзаменационный билет, содержащий два вопроса из различных разделов курса.

6. Измерение результата контроля. Провести проверку работ студентов с выставлением оценки по пятибалльной шкале за выполнение каждого задания. Итоговая оценка рассчитывается как сумма коэффициентов, соответствующих баллам за выполнение каждого задания согласно таблице.

Оценка	Коэффициент
Отлично (5 баллов)	1,00
Хорошо (4 балла)	0,80
Удовлетворительно (3 балла)	0,60
Неудовлетворительно (2 балла)	0,29

7. Время, отведенное для выполнения комплекта КМ – 1,0 час

Вопросы для самоаттестации прилагаются.

Билеты, в каждом билете по два вопроса (образец прилагается).

Составил: д.т.н., профессор

Саленко С.Д.

Вопросы для контроля остаточных знаний  
по дисциплине “Прикладная аэродинамика”  
для студентов, обучающихся по специальности 160702 (071300)  
«Гидроаэродинамика»

Факультет летательных аппаратов

Кафедра «Аэрогидродинамика»

Курс \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_ Семестр \_\_\_\_\_ 9 \_\_\_\_\_

Классификация нагрузок. Постоянные и переменные нагрузки.  
Ветровые нагрузки. Средняя и пульсационная составляющая ветровых нагрузок.  
Динамический расчет высоких сооружений и зданий на действия ветра.  
Структура турбулентного потока ветра.  
Параметры турбулентности.  
Нормативные и расчетные скоростные напоры ветра.  
Типы подстилающей поверхности земли.  
Моделирование ПСА в аэродинамических трубах.  
Распределение давления по поверхности зданий.

*Аэроупругость строительных конструкций. Введение. Исторический обзор*

*Основные типы аэроупругих колебаний*

*Особенности аэроупругих колебаний многобалочных конструкций*

Основные этапы работ по исследованию аэроупругих колебаний

*Критерии подобия при моделировании аэроупругих колебаний*

Оценка диапазонов опасных скоростей ветра

Разработка моделей и экспериментального стенда

Основные типы экспериментов с моделями

Методика проведения основных типов испытаний

Способы гашения аэроупругих колебаний

Образцы билетов для контроля остаточных знаний  
по дисциплине “ Прикладная аэродинамика ”  
для студентов, обучающихся по специальности 160702 (071300)  
«Гидроаэродинамика»

Б И Л Е Т № ...

для контроля остаточных знаний по дисциплине “ Прикладная аэродинамика ”  
студентов ФЛА, обучающихся по специальности 160702 (071300) «Гидроаэродинамика»

1. Классификация нагрузок. Постоянные и переменные нагрузки.
2. Методика дренажных испытаний.

Б И Л Е Т № ...

для контроля остаточных знаний по дисциплине “ Прикладная аэродинамика ”  
студентов ФЛА, обучающихся по специальности 160702 (071300) «Гидроаэродинамика»

1. Нормативные и расчетные скоростные напоры ветра.
2. Методика термоанемометрических испытаний.

Список литературы

10. Кураев А.А., Ларичкин В.В., Саленко С.Д. Избранные главы механики жидкости и газа: Учебное пособие.- Новосибирск: изд-во НГТУ, 2004.–140с.
11. Беспрозванная И.М., Соколов А.Г., Фомин Г.М. Воздействие ветра на высокие сплошностенчатые сооружения. - М.: Стройиздат, 1976. - 183 с.
12. Загора А.Л., Казакевич М.И. Гашение колебаний мостовых конструкций. - М.: Транспорт, 1983 - 132 с.
13. Казакевич М.И. Аэродинамика мостов. -М. : Транспорт, 1987. - 240 с.
14. Симиу Э., Сканлан Р. Воздействие ветра на здания и сооружения. М.: Наука, 1984.
15. Строительные нормы и правила (СНиП) 2.05.03- 84\*. Мосты и трубы / Минстрой России . - М.: ГП ЦПП , 1996 . - 214 с.
16. Ретгер Э.И. Архитектурно-строительная аэродинамика. – М.: Стройиздат, 1984.
17. Руководство по расчету зданий и сооружений на воздействие ветра. – М.: Стройиздат, 1978. – 223 с.
18. Иванов О.П., Мамченко В.О. Аэродинамика и вентиляторы. – Л.: Машиностроение, 1986
10. Пирумов А.И. Обеспыливание воздуха. – М.: Стройиздат, 1974. – 296 с.

Дополнительная:

11. Фомин Г.М., Блюмина Л.Х., Соколов А.Г. Проблемы исследования аэродинамических и аэроупругих характеристик высоких строительных сооружений. // Труды конференции по аэродинамике и аэроупругости высоких строительных сооружений. - М., 1974. С.3-8.
12. Барштейн М.Ф. Аэродинамическая неустойчивость высоких сооружений и гибких конструкций // Динамический расчет сооружений на специальные воздействия. – М.: Стройиздат, 1981. – С. 80–91.
13. Попов Н.А. Рекомендации по уточненному динамическому расчету зданий и сооружений на действие пульсационной составляющей ветровой нагрузки. – М.: Госстрой

России, ЦНИИСК им В.А. Кучеренко, 2000. – 45с.

14. Саленко С.Д. Методика расчета аэроупругих колебаний многобалочных сооружений / Прикладная механика и техническая физика, 2001. т.42.-№5.- Новосибирск; изд-во СО РАН, с.161-167.

15. Горлин С.М., Слезингер И.Н. Аэромеханические измерения. М., "Наука", 1964, 720с.

Методические указания к проведению лабораторных работ:

16. Саленко С.Д. Аэроупругость строительных конструкций, НЭТИ, 1996, 14с.

17. Кураев А.А., Подружин Е.Г., Саленко С.Д. Аэродинамическая труба и приборы для измерения скорости потока, НЭТИ, 1982, 21с.

18. Кураев А.А., Подружин Е.Г., Саленко С.Д. Распределение давления по поверхности крыла, НЭТИ, 1982, 19с.

19. Периодические издания: "Техническая информация ЦАГИ", "Экспресс информация ВИНТИ", J. of Wind Eng. and Indust. Aerodynamics, J. of Fluid and Structures, J. Fluid Mech., J. of Industr. Aerodyn., J. Sound Vib.

Сайты: <http://www.aviajournal.interami.com/>, <http://www.gpsm.ru/>, [www.cowi.com](http://www.cowi.com)

Демонстрационные установки:

Аэродинамическая труба СС-19.

Модели сооружений

Лабораторный стенд с центробежным вентилятором

Технические средства обучения:

Серия видеофильмов и слайдов по тематике промышленной аэродинамики.

Плакаты.

ЭВМ типа IBM с пакетом прикладных программ.

**2.5. Планирование и автоматизация научных исследований**  
**НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ФАКУЛЬТЕТ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**  
**КАФЕДРА АЭРОГИДРОДИНАМИКИ**

“УТВЕРЖДАЮ”  
Декан факультета ФЛА  
проф. \_\_\_\_\_ К.А. Матвеев  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2010 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
“Планирование и автоматизация научных исследований”  
для студентов, обучающихся по направлению 160100  
“Авиа – и ракетостроение”  
(бакалавриат)

Факультет Летательных Аппаратов

Курс \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ Семестр \_\_\_\_\_ 8 \_\_\_\_\_

Лекции \_\_\_\_\_ 34 час.

Практические (лабораторные)  
работы \_\_\_\_\_ 17 час.

РГР \_\_\_\_\_ 8 час. \_\_\_\_\_ Семестр \_\_\_\_\_ 8 \_\_\_\_\_

Самостоятельная  
работа \_\_\_\_\_ 38 час.

Зачет \_\_\_\_\_ 8 час. \_\_\_\_\_ Семестр \_\_\_\_\_ 8 \_\_\_\_\_

Всего часов \_\_\_\_\_ 105 час.

Новосибирск  
2010

Рабочая программа составлена на основании государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению 160100 – “Авиа – и ракетостроение”.

Регистрационный номер 326 тех/бак. Дата утверждения ГОС – 05.04.2000 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры “Аэрогидродинамика” НГТУ, протокол № 11 от 21 ноября 2009 г.

Программу разработал  
доцент, к.ф.-м.н., с.н.с.

Гилев В.М.

Заведующий кафедрой АГД  
д.т.н., профессор

Саленко С.Д.

Председатель метод. Совета ФЛА  
д.т.н., проф.

Кураев А.А.

Эксперт МНЦ

## 1. Требования к дисциплине

Требования к дисциплине основаны на содержании государственного образовательного стандарта (ГОС) по направлению 160100 – “Авиа- и ракетостроение” для бакалавров техники и технологии, утвержденного 05.04.2000 г. (Регистрационный номер 326 тех/бак)

Авиа- и ракетостроение – область науки и техники, которая включает в себя совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, направленных на создание летательных аппаратов (ЛА), предназначенных для транспортировки грузов, как в атмосфере, так и вне ее, и систем, обеспечивающих нормальное функционирование и использование ЛА и их комплексов.

Бакалавр по направлению 160100 – “Авиа- и ракетостроение” подготовлен к профессиональной деятельности (конструкторской, расчетной, производственной, исследовательской) на предприятиях, занимающихся исследованиями, разработкой и производством авиационных, ракетных и космических летательных аппаратов и двигателей.

Бакалавр по направлению 160100 – “Авиа- и ракетостроение” должен

### **знать:**

- основные научно-технические проблемы и перспективы развития аэрогидродинамики в области авиа- и ракетостроения;
- математический аппарат и численные методы, физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе аэрогидродинамики;
- основные принципы работы приборов и устройств аналоговой, цифровой и импульсной техники, использующихся при проведении эксперимента;
- принципы работы ЭВМ, их архитектуру, программное обеспечение, способы организации архивов и баз данных;
- способы подключения экспериментального оборудования к ЭВМ; программное обеспечение сбора и обработки экспериментальных данных;

### **уметь:**

- применять методы аэрогидродинамики в профессиональной деятельности (конструкторской, расчетной, исследовательской);
- использовать при проведении экспериментов современные измерительные приборы, устройства аналоговой, цифровой, импульсной техники;
- применять для сбора и обработки экспериментальных данных системы автоматизации эксперимента;
- широко использовать в своей работе современную компьютерную технику и программное обеспечение;
- работать с современными компьютерными сетями (как локальными, так и Интернет);
- производить обработку результатов аэрофизического эксперимента.

## 2. Особенности построения дисциплины

Курс входит в число естественно - научных дисциплин.

Курс направлен на изучение теоретических основ и практических методов, которые необходимы для создания современных систем автоматизации научных исследований и работы с этими системами.

Для успешного усвоения материала необходимы знания физики, информатики, методов аэрофизических исследований и общих разделов высшей математики.



Для подготовки к лекционным занятиям и при выполнении лабораторных работ используются учебные пособия, а также технические средства обучения.

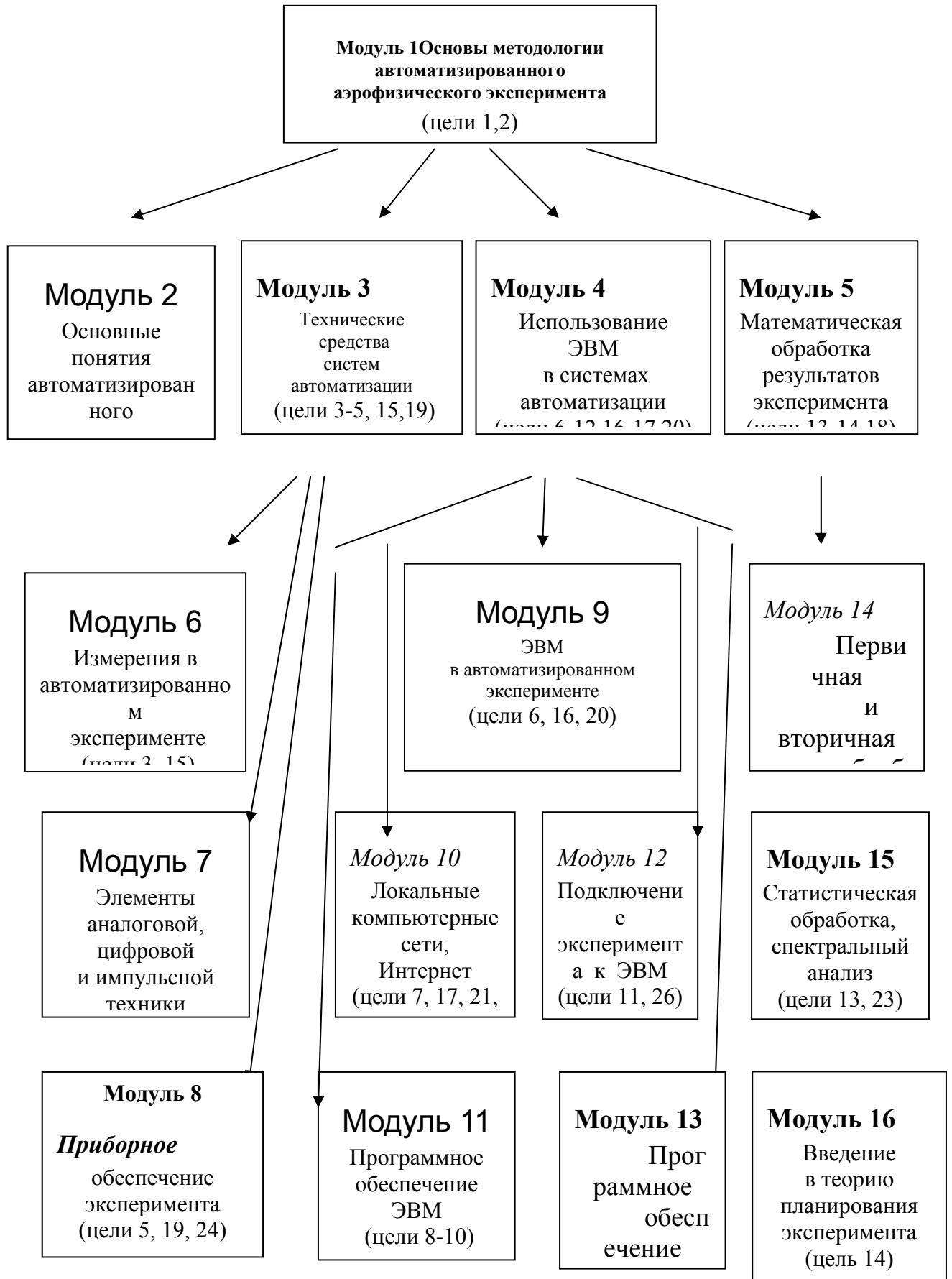
### 3. Цели учебной дисциплины

После изучения дисциплины студент будет

№ цели	Содержание цели
<b>иметь представление:</b>	
1	Об общих принципах экспериментального и математического моделирования физических процессов
2	О целях и задачах автоматизации экспериментальных исследований
3	О методах измерений в автоматизированном эксперименте
4	О технической базе, элементах аналоговой, цифровой и импульсной техники
5	О приборном обеспечении систем автоматизации
6	О принципах работы ЭВМ, ее периферийных устройствах
7	О системах ЭВМ, локальных компьютерных сетях и Интернет
8	О программном обеспечении ЭВМ
9	О принципах работы операционных систем ЭВМ
10	О прикладном программном обеспечении ЭВМ. Об архивах и базах экспериментальных данных
11	О методах подключения экспериментального оборудования к ЭВМ
12	О программном обеспечении сбора и обработки экспериментальных данных
13	О математической обработке результатов экспериментальных исследований
14	О методах планирования эксперимента
<b>знать:</b>	
15	Способы проведения измерений в автоматизированном эксперименте
16	Методы использования ЭВМ в научных исследованиях
17	Принципы работы компьютерных сетей
18	Методы математической обработки результатов эксперимента
<b>уметь:</b>	
19	Применять приборы и устройства аналоговой, цифровой, импульсной техники в автоматизированном эксперименте
20	Использовать компьютерную технику при проведении научных исследований
21	Широко применять в научных исследованиях компьютерные сетевые технологии
22	Работать с программным обеспечением сбора и обработки

	экспериментальных данных
23	Осуществлять математическую обработку результатов эксперимента
<b><i>иметь опыт:</i></b>	
24	Применения приборов, средств аналоговой, цифровой и импульсной техники при проведении экспериментальных исследований
25	Использования в научных исследованиях компьютерных сетей
26	Использования компьютерной техники в эксперименте
27	Применения программного обеспечения для сбора и автоматизированной обработки экспериментальных данных

#### 4. Содержание и структура учебной дисциплины



**Описание лекционных занятий**

<b>Ссылка на цели курса</b>	<b>Темы лекционных занятий 8 –го семестра</b>	<b>Часы</b>
1-2	<p>Экспериментальное и математическое моделирование физических процессов. <b>Экспериментальное моделирование. Виды экспериментальных исследований. Лабораторный, промышленный, натурный эксперимент. Математическое моделирование. Вычислительный эксперимент.</b></p> <p><b>Цели и задачи автоматизации научных исследований.</b> Роль ЭВМ в автоматизации эксперимента. Типовая схема системы автоматизации. Цели автоматизации. Эффективность использования систем автоматизации.</p> <p><b>Современные информационные технологии в научных исследованиях.</b> Информационно-поисковые системы. Базы данных. Системы САПР, ГПС. Обучающие системы.</p>	2
3, 15	<p><b>Измерения в автоматизированном эксперименте.</b> Типы измерений. Ошибки измерений.</p> <p>Первичные преобразователи. Датчики в аэрофизическом эксперименте. Схемы подключения датчиков. Общие принципы тарировка датчиков. Панорамные методы исследований.</p> <p><b>Элементная база систем автоматизации.</b> Пассивные элементы. Полупроводниковые приборы. Фотоэлектронные приборы, оптроны.</p> <p><b>Типовые элементы схемотехники эксперимента.</b> Усилительные каскады, стабилизаторы напряжения.</p>	2
4, 19, 24	<p><b>Элементы аналоговой измерительной техники.</b> Аналоговые сигналы. Помехи в аналоговых цепях. Передача аналоговых сигналов. Аналоговые коммутаторы. Усилители аналоговых сигналов, нормализаторы.</p> <p><b>Основные понятия цифровой техники.</b> Дискретные сигналы. Кодирование и передача цифровой информации. Элементы Булевой алгебры. Логические микросхемы. Пороговые устройства, триггеры, регистры, счетчики, дешифраторы. Преобразователи дискретных сигналов. Преобразователи время-код, ЦАП, АЦП.</p>	2
4-5, 19, 24	<p><b>Элементы импульсной техники.</b> Параметры электрических импульсов. Дифференцирующие/интегрирующие цепи. Согласование с линией. Ключевые схемы, ограничители импульсов. Мультивибраторы, одновибраторы. Модуляция-демодуляция сигналов.</p> <p><b>Приборное обеспечение эксперимента. Электрические измерения.</b> Электронные осциллографы. Измерение напряжений (аналоговые и цифровые вольтметры). Измерение времени и частоты. Анализаторы спектра. Генераторы сигналов.</p>	2
6, 16, 20	<p><b>ЭВМ в системах автоматизации эксперимента.</b> Принципы работы ЭВМ. Поколения ЭВМ. Типы ЭВМ: мини - и микроЭВМ, персональные компьютеры, карманные переносимые компьютеры. Высокопроизводительные ЭВМ. Супер-ЭВМ. Рабочие станции.</p> <p><b>Архитектура ЭВМ.</b> Представление данных в ЭВМ. Процессор. Память.</p>	2

	Микропроцессоры. Сопроцессоры. RISC-процессоры. Транспьютеры.	
6, 16, 20	<b>Периферийные устройства ЭВМ.</b> Внешние запоминающие устройства. Накопители на гибких и жестких магнитных дисках. CD- и DVD-диски. <b>Устройства ввода/вывода.</b> Порты ввода/вывода. Принтеры. Сканеры. Плоттеры. Источники бесперебойного питания. <b>Средства взаимодействия с пользователем.</b> Видеоподсистема. Мониторы. Видеоадаптеры. Клавиатура, мышь, трекбол, джойстик. Модемы. Системы мультимедиа.	2
7, 17, 21	<b>Системы ЭВМ.</b> Системы коллективного пользования: Типы систем коллективного пользования. Многомашинные вычислительные комплексы. Мультипроцессорные параллельные вычислительные системы и кластеры. <b>Сети ЭВМ.</b> Преимущества использования компьютерных сетей. Локальные вычислительные сети. Топология локальных компьютерных сетей, протоколы, методы доступа. Программное обеспечение сетей. Технология «клиент – сервер». Объединение локальных сетей.	2
7, 17, 21	<b>Глобальные вычислительные сети.</b> Состав глобальных сетей. Типы сетей. Коммутируемые и некоммутируемые сети. Предоставляемые услуги. <b>Интернет.</b> Структура Интернет. Программы-браузеры. Mail, Web, FTP-технологии.	2
8-9, 16, 20	<b>Программное обеспечение ЭВМ.</b> Особенности современного программного обеспечения. "Дружественный" характер современных программных средств. Структура программного обеспечения. <b>Операционные системы ЭВМ.</b> Типы операционных систем. Структура и основные элементы операционных систем. Файловые системы.	2
9, 16, 20	<b>Современные операционные системы.</b> Операционная система MS-DOS. Операционная система Unix. Программы-оболочки. <b>Операционная система Windows.</b> Структура и принципы работы Windows. Многооконный графический интерфейс. Windows 95/98/2000/XP.	2
9, 16, 20	<b>Приложения Windows.</b> Текстовый процессор WORD. Электронные таблицы Excel. Графические программы. Работа со сканером. <b>Системы программирования ЭВМ.</b> Трансляторы, компоновщики, библиотеки подпрограмм, отладчики. Обзор языков программирования. Объектно-ориентированное программирование	2
10, 16, 20	<b>Прикладные пакеты и программы.</b> Утилиты, вирусы и антивирусные программы. Системы обработки текстов. Электронные таблицы. Электронные издания. Математические пакеты, системы машинной графики. Системы обработки изображений, обучающие и экспертные системы, <b>Пакеты прикладных программ, архивы и базы данных.</b> Методы хранения данных в ЭВМ. Структуры данных. Занесение и поиск в базе данных. SQL – технологии работы с базами данных.	2
11, 22	<b>Использование ЭВМ в системах автоматизации.</b> Типы автоматизированных экспериментов. Способы подключения экспериментального оборудования к ЭВМ. Магистральные системы сбора данных. Система КАМАК. <b>Встроенные системы автоматизации на основе IBM PC.</b> Контроллеры для сбора экспериментальных данных. Микропроцессорные устройства для ввода экспериментальных данных и управления ходом проведения	2

	эксперимента.	
12, 22, 26-27	<b>Системное и прикладное программное обеспечение систем автоматизации.</b> Программное обеспечение для сбора и обработки данных эксперимента. Унифицированная система Labview. <b>Примеры реализации систем автоматизации.</b> Одно- и двухуровневые системы автоматизации. Системы автоматизации эксперимента ИТПМ СО РАН. Web-технологии в системах обработки экспериментальных данных.	2
13, 18	<b>Первичная и вторичная обработка результатов эксперимента.</b> Обработка ошибок измерений. Устранение систематических ошибок. Усреднение, обезразмеривание. Специализированная обработка. <b>Вероятностные характеристики результатов измерений.</b> Случайные величины. Функции распределения случайных величин. <b>Статистическая обработка результатов измерений.</b> Статистический анализ. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ.	2
13, 23	<b>Определение функциональных зависимостей.</b> Интерполяция, экстраполяция. Аппроксимация. Метод наименьших квадратов. Сглаживание. <b>Введение в спектральный анализ.</b> Прямое и обратное преобразование Фурье, дискретное преобразование Фурье, быстрое преобразование Фурье.	2
14	<b>Элементы теории планирования эксперимента.</b> Оптимальное планирование эксперимента. Параметры оптимизации. Выбор точек наблюдений. Дисперсионный анализ. <b>Многомерный факторный анализ.</b> Факторы. Выяснение механизма явлений. Поверхность отклика. Последовательное планирование.	2

### Описание лабораторных работ

Ссылка на цели курса	Темы лабораторных работ 8 – го семестра	Выполняя работу, студент	Часы
4-5, 19	Технические средства систем автоматизации	- знакомится с элементами аналоговой, цифровой и импульсной техники; - осваивает работу с приборами и устройствами, используемыми в системах автоматизации научных исследований.	4
6, 8-10, 16, 20	Структура и программное обеспечение ЭВМ	- знакомится на практике с устройством и составными частями персонального компьютера; - получает и закрепляет знания по работе в компьютерном классе в двухплатформенной среде с современными операционными системами (Windows, Linux), а также их приложениями.	4
7, 17, 21, 25	Компьютерные сети в научных	- знакомится на практике с техническими средствами компьютерных сетей (сетевые серверы,	4

	исследованиях	хабы, сетевые коммуникации, оптоволоконное оборудование); - осваивает методы использования локальных сетей, а также Интернет в научных исследованиях, - по заданию преподавателя осуществляет поиск информации в Интернет.	
11-13, 15, 18, 22-24, 27	Использование компьютеров для сбора и обработки экспериментальных данных	- знакомится на практике с современными системами ввода экспериментальных данных в ЭВМ; - осваивает работу с программой сбора и обработки экспериментальных данных в ЭВМ: - самостоятельно производит конфигурирование системы и ввод в компьютер опытных данных.	5

## 5. Учебная деятельность

### Расчетно-графическое задание

Ссылка на цели курса	Содержание	Выполняя расчетно-графические задания студент
11-13, 16, 20	По заданным исходным параметрам проведение расчета и разработка структуры многоканальной системы автоматизации аэрофизического эксперимента. С использованием компьютерных графических средств создание структурной схемы требуемой системы.	- закрепляет знания и получает навыки по проведению расчета и разработке структуры многоканальной системы автоматизации аэрофизического эксперимента; - закрепляет навыки использования графических средств для отрисовки с помощью компьютера различных графических схем.

## 6. Система оценки деятельности студента

### 6.1 Суммарная оценка

Для оценки достижений студентов в ходе изучения дисциплины применяется балльно-рейтинговая система. Рейтинг студента определяется как сумма оценки его деятельности в течение семестра и оценки, полученной на экзамене (зачете):

Таблица 1

Семестр	Максимальное количество баллов	
	В течение семестра	Зачет
8-ой	80	20

Максимальное количество баллов, которое может набрать студент - 100. Максимальный балл проставляется за качественное и своевременное выполнение работ по всем видам деятельности студентов.

### 6.2. Оценка видов деятельности студентов в семестре

Распределение баллов за деятельность в течение семестра определяется в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2

Вид деятельности	Количество баллов	
	Максимальное	Достаточное для допуска к экзамену
Лабораторные работы	40	20
РГР	20	10
Участие в конференциях или подготовка реферата	10	5
Практические занятия	10	5
<b>Общее количество баллов</b>	<b>80</b>	<b>40</b>

### 6.2.1. Выполнение лабораторных работ

В ходе изучения дисциплины запланировано проведение четырех лабораторных работ. Выполнение каждой работы оценивается в диапазоне от 0 до 6 баллов. Работа должна быть выполнена в течение двух недель, но при необходимости срок сдачи может быть перенесен. В случае качественного выполнения задания, оформления согласно предъявляемым требованиям, а также последующей успешной защиты, при сдаче работы в срок студент получает 6 баллов.

### 6.2.2. Выполнение расчетно-графической (РГР) работы

В ходе изучения дисциплины запланировано выполнение расчетно-графической работы. Работа должна быть выполнена в течение семестра. В случае качественного выполнения задания, оформления расчетно-пояснительной записки, успешной защиты, при сдаче работы в срок студент получает максимальное количество баллов.

Таблица 2

Расчетно-графическая работа	Максимальное количество баллов
Качество выполнения работы	50
Оформление расчетно-пояснительной записки	15
Защита	10
Ответы на дополнительные вопросы	15
Сдача в срок	5
Бонус	5
<b>Общее количество баллов</b>	<b>100</b>

За углубленную проработку отдельных вопросов РГР, отличное оформление записки балл за указанный вид деятельности студента может быть повышен на 5 баллов.

### 6.3. Зачет

К зачету допускаются студенты, набравшие не менее 30 баллов в течение семестра. Зачет проводится в устной форме. На зачете студенту предлагается устно ответить на теоретические вопросы, указанные в билете. Оценки на зачете выставляются в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

Составляющие экзамена	Максимальное количество баллов
Теоретические вопросы	15
Дополнительные вопросы	5
<b>Общее количество баллов</b>	<b>20</b>



Продолжительность подготовки к ответу 100 минут. Продолжительность ответа на экзаменационный билет – 10 минут. Список экзаменационных вопросов представлен в разделе 7.

Для того, чтобы набрать максимальное количество баллов на зачете студент должен представить полный ответ на теоретические вопросы билета и ответить на дополнительные вопросы, касающиеся основных определений курса.

Для подготовки ответов на дополнительные вопросы дополнительного времени не предоставляется.

Если с учетом работ, предусмотренных основной программой освоения курса, студент набрал свыше 90 баллов, итоговая оценка по дисциплине может быть выставлена без проведения итоговой аттестации («автомат»). При этом в ведомость и зачетную книжку студента выставляется оценка «отлично», что соответствует группе уровней «А» Шкалы ECTS.

Студент, досрочно выполнивший весь предусмотренный учебным планом объем работ по данной дисциплине может быть допущен к досрочной сдаче зачета.

#### **6.4. Соответствие оценок по четырехуровневой шкале и шкале ECTS**

Количество баллов, набранное студентом в течение семестра, рассчитывается как сумма баллов за все виды его деятельности. Итоговая оценка определяется в соответствии с п.6.1. Соответствие оценок по четырехуровневой шкале и шкале ECTS устанавливается в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

Количество баллов	ECTS	Четырехуровневая шкала	
90...100	A+	Отлично	зачтено
	A		
	A-		
80...89	B+	Хорошо	
	B		
	B-		
70...79	C+	Удовлетворительно	
	C		
	C-		
60...69	D+	Неудовлетворительно	
	D		
	D-		
50...59	E	Неудовлетворительно	не зачтено
25...49	FX		
0...24	F		

Если по результатам работы в семестре студент не набрал минимально допустимого количества баллов, ему выставляется итоговая оценка по дисциплине «неудовлетворительно» (F), без права последующей пересдачи. В этом случае студенту предлагается изучить дисциплину на платной основе.

В случае выставления итоговой оценки по дисциплине «неудовлетворительно» (FX) с правом последующей пересдачи, то в результате такой пересдачи студент имеет право получить оценку не выше «удовлетворительно» (E).

## 7. Список литературы

1. **Бублик В.В., Гилев В.М., Курмель В.Ф.** Работа пользователя в компьютерном классе: Учебное пособие. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002. – 32 с.
2. **Гилев В.М., Курмель В.Ф.** Основные электронные компоненты систем автоматизации аэродинамического эксперимента: Методические указания. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2004. – 24 с.
3. **Харитонов А.М.** Техника и методы аэрофизического эксперимента. Ч. 1. Аэродинамические трубы и газодинамические установки: Учебник. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2005. – 220 с. – (Серия «Учебники НГТУ»).
4. Автоматизация экспериментальных исследований. Кузмичев Д.А., Радкевич И.А., Смирнов А.Д. Учебное пособие. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1983. – 392 с.
5. **Мартин Ф.** Моделирование на вычислительных машинах. М.: Советское Радио, 1972. – 288 с.
6. **Задков В.Н., Пономарев Ю.В.** Компьютер в эксперименте: Архитектура и программные средства систем автоматизации. Учеб. руководство. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – 376 с.
7. **Ступин Ю.В.** Методы автоматизации физических экспериментов и установок на основе ЭВМ. М.: Энергоатомиздат, 1983. – 288 с.
8. Компьютерные технологии обработки информации: Учеб. Пособие / С.В. Назаров, В.И. Першиков, В.А. Тафинцев и др.; Под ред. С.В. Назарова. – М.: Финансы и статистика, 1995. – 248 с.
9. Программно-информационные комплексы автоматизированных производственных систем: Учеб. пособие / С.А. Клейменов, С.Н. Рябов, С.А. Барбашов, А.И. Павленко; Под Ред. С.А. Клейменова. – М.: Высш. шк., 1990. – 224 с.
10. **Рыбаков М.А.** Анатомия персонального компьютера. – М.: СП Интермеханика, 1990. – 224 с.
11. **Берлинер Э.М., Глазырина И.Б., Глазырин Б.Э.** Windows 2000 Professional.: Русская и английская версия. – М.: КомпьютерПресс, 2000. – 360 с.
12. **Коцюбинский А.О., Грошев С.В.** Windows XP.: Новейшие версии программ. – М.: Издательство ТРИУМФ, 2001. – 432 с.
13. **Верлань А.Ф. и др.** Языки персональных компьютеров / А.Ф. Верлань, Н.В. Апатова, В.И. Донской; Отв. ред. А.Ф. Верлань; АН УССР. – Киев: Наук. думка, 1989. – 240 с.
14. **Гришин В.К.** Статистические методы анализа и планирования экспериментов. Изд-во МГУ, М., 1975, 128 с.
15. **Федоров Б.В.** Теория оптимального эксперимента. Наука, М., 1971, 312 с.
16. **Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В.** Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. Наука, М., 1976, 280 с.

### *Дополнительная литература*

17. **Гилев В.М., Шпак С.И.** Программное обеспечение АСНИ ИТПМ. Системные программы объектового уровня // Автоматизация аэродинамического эксперимента. – Новосибирск: ИТПМ СО АН СССР, 1985. – С.23-31.
18. **Вышенков Ю.И., Гилев В.М., Тихомирова Т.П.** Программное обеспечение сбора и накопления экспериментальных данных. – Новосибирск, 1990. – 24 с. – (Препринт/АН СССР. Сиб. отд-ние. Ин-т теорет. и прикл. механики; N 3-90).
19. **Вышенков Ю.И., Гилев В.М., Серьезнов А.Н., Усольцев Е.Г.** Об одном подходе к проблеме создания отраслевой унифицированной системы автоматизации

- трубных аэродинамических исследований. – Новосибирск, 1991. – 37 с. – (Препринт/АН СССР. Сиб. отд-ние. Ин-т теорет. и прикл. механики; N 9-91).
20. **Горлин С.М., Слезингер И.И.** Аэродинамические измерения. - М.: Наука, 1964. – 720 с.
  21. **Петунин А.Н.** Измерение параметров газового потока. – М.: Машиностроение, 1974. – 250 с.
  22. **Бурдун Г.Д., Марков Б.Н.** Основы метрологии. – М.: Из-во стандартов, 1975. – С.125 – 245.
  23. **Новицкий П.В., Зограф И.А.** Оценка погрешностей результатов измерений. – Л.: Энергоатомиздат, 1985. – 248 с.
  24. **Смирнов Н.В., Дунин-Барковский И.В.** Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений. – М.: Наука, 1969. – 511 с.

### *Технические средства обучения*

1. Компьютерный класс филиала кафедры «Аэрогидродинамика» в ИТПМ на 8 рабочих мест.
2. Многопроцессорный вычислительный комплекс МВС–1000 для обучения студентов методике выполнения высокопроизводительных параллельных вычислений.
3. Демонстрационные стенды для проведения лабораторных работ:
  - АРМ экспериментатора на основе персонального компьютера;
  - демонстратор для обучения студентов методам создания и использования систем автоматизации;
  - демонстрационный стенд для обучения студентов основам аналоговой и импульсной техники;
  - демонстрационный стенд для обучения студентов основам цифровой техники;
  - диагностический пульт для задания электрических сигналов.

### **8. Контролирующие материалы для аттестации студентов по дисциплине**

## **П А С П О Р Т** **комплекта итоговых контролирующих** **материалов, спецификация**

по направлению: 160100 – «Авиа- и ракетостроение»  
дисциплина: «Планирование и автоматизация научных исследований»  
разработчик: кафедра Аэрогидродинамики, доцент Гилев В.М.

Паспорт комплекта КМ содержит основные характеристики комплекта и предназначен для использования:

- при подготовке контролирующих материалов;
- при проведении контроля;
- при анализе результатов контроля.

1. Соответствует Государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования (ГОС ВПО) по направлению 160100 – «Авиа- и ракетостроение» для бакалавров техники и технологии, утверждённому 05 апреля 2000г. (Регистрационный номер 326 тех/бак).

1.7 Задания КМ соответствует целям дисциплины «Планирование и автоматизация научных исследований».

- 1.8 Задания КМ соответствуют содержанию дисциплины.
2. Вид контроля – контроль остаточных знаний.
3. Содержание и цели контроля – КМ охватывают все темы дисциплины «Планирование и автоматизация научных исследований».
4. Форма КМ – билеты для письменной аттестации.
5. Характеристика заданий – Экзаменационный билет, содержащий два вопроса из различных разделов курса.
6. Измерение результата контроля. Итоговая оценка рассчитывается как сумма коэффициентов, соответствующих баллам за выполнение каждого задания согласно таблице.

Оценка	Коэффициент
Отлично (5 баллов)	1,00
Хорошо (4 балла)	0,80
Удовлетворительно (3 балла)	0,60
Неудовлетворительно (2 балла)	0,29

7. Время, отведенное для выполнения комплекта КМ – 1,5 часа

Вопросы для контроля остаточных знаний  
по дисциплине “ Планирование и автоматизация научных исследований ”  
для студентов, обучающихся по направлению 160100 –  
“Авиа- и ракетостроение”

1. Экспериментальное и математическое моделирование физических процессов.
2. Лабораторный, промышленный, натурный эксперимент.
3. Принципы математического моделирования. Вычислительный эксперимент.
4. Цели и задачи автоматизации научных исследований. Типовая схема системы автоматизации.
5. Измерения в автоматизированном эксперименте. Ошибки измерений.
6. Первичные преобразователи. Датчики в аэрофизическом эксперименте.
7. Аналоговые сигналы. Помехи в аналоговых цепях. Аналоговые коммутаторы.
8. Дискретные сигналы. Кодирование и передача цифровой информации.
9. Электронные осциллографы. Измерение напряжений (аналоговые и цифровые вольтметры).
10. Принципы работы ЭВМ. Поколения ЭВМ. Персональные компьютеры.
11. Высокопроизводительные ЭВМ. Супер-ЭВМ.
12. Архитектура ЭВМ. Процессор. Память.
13. Периферийные устройства ЭВМ. Внешние запоминающие устройства.
14. Устройства ввода/вывода. Порты ввода/вывода. Принтеры. Сканеры.
15. Средства взаимодействия с пользователем. Мониторы. Видеоадаптеры. Клавиатура, мышь.
16. Сети ЭВМ. Локальные вычислительные сети.
17. Интернет. Структура Интернет. Программы-браузеры. Mail, Web, FTP-технологии.
18. Программное обеспечение ЭВМ. Структура программного обеспечения ЭВМ.
19. Операционные системы ЭВМ. Структура и основные элементы операционных систем. Файловые системы.
20. Структура и принципы работы Windows. Многооконный графический интерфейс.
21. Пакеты прикладных программ, архивы и базы данных. Методы хранения данных в ЭВМ.

22. Использование ЭВМ в системах автоматизации. Типы автоматизированных экспериментов.
23. Магистральные системы сбора данных.
24. Первичная и вторичная обработка результатов эксперимента. Обработка ошибок. Устранение систематических ошибок.
25. Введение в спектральный анализ. Преобразование Фурье.

## *Заключение*

Отчет состоит из двух разделов. Объектом исследования первого раздела – разработанные контрольно-испытательные материалы (КИМ) по дисциплинам сертификации выпускников авиационных вузов (факультетов). Во втором разделе представлены апробированные рабочие программы ряда основных для сертификации выпускников авиационных вузов (факультетов) дисциплин.

Разработанные КИМ и рабочие программы прошли апробацию на ведущих предприятиях отрасли: НАПО им. В.П. Чкалова, ФГУП «СибНИА им. С.А. Чаплыгина», Институте теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН.

Общее мнение исполнителей и соисполнителей заключается в том, что совместную (вузы и предприятия) работу в этом направлении следует продолжить. Более того, она становится – в соответствии с требованиями нового Федерального государственного образовательного стандарта – просто необходимой. В г. Новосибирске, в частности, этому будет способствовать работа создаваемой по инициативе НАПО им. В.П. Чкалова Ассоциации учебных заведений и промышленных предприятий авиационного профиля.