

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

05 2023 г.

### ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю)

Б1.В.ДВ.02.01 «Применение ЭВМ в инженерных расчетах»

(наименование дисциплины (модуля))

18.03.02. Энерго- и ресурсосберегающие процессы в

(код и наименование направления подготовки/ специальности)

химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Машины и аппараты химических производств

(наименование профиля/программы/направленности/специализации)

бакалавр

квалификация

очная, очно-заочная

форма обучения

Нижнекамск, 2023 г.


Составитель ФОС:  
доцент каф. МАХП  
(должность)

  
(подпись)

И.Н. Мадышев  
(Ф.И.О)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры МАХП,  
протокол от 19.04.2023 г. № 8

Зав. кафедрой

  
(подпись)

И.Н. Мадышев  
(Ф.И.О.)

Эксперт:

Руководитель ООП Мадышев И.Н. доц. МАХП НХТИ  
Ф.И.О., должность, организация, подпись



## Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-1.1	Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа
УК-1.2	Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач
УК-1.3	Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач
ПК-2	Способен выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок
ПК-2.1	Знает методы, средства планирования и выполнения экспериментальных исследований и разработок
ПК-2.2	Умеет применять средства планирования при выполнении исследований и разработок
ПК-2.3	Владеет навыками проведения исследований, оформления и анализа полученных результатов экспериментальных исследований и разработок

Индекс Компетенции	Этапы формирования компетенции (указать все темы из РПД)			Наименование оценочного средства
	Лекции	Практические занятия	Курсовой проект (работа)	
УК-1.1	Тема-1, Тема-2, Тема-3, Тема-4, Тема-5	Тема-1, Тема-2, Тема-3, Тема-4, Тема-5	Не предусмотрен	Конспект лекций, тетрадь с решенными заданиями
УК-1.2	Тема-1, Тема-2, Тема-3, Тема-4, Тема-5	Тема-1, Тема-2, Тема-3, Тема-4, Тема-5	Не предусмотрен	Конспект лекций, тетрадь с решенными заданиями, реферат
УК-1.3	Тема 1, Тема 2, Тема-3, Тема-4, Тема-5	Тема 1, Тема 2, Тема-3, Тема-4, Тема-5	Не предусмотрен	Конспект лекций, тетрадь с решенными заданиями
ПК-2.1	Тема-6, Тема-7	Тема-6, Тема-7	Не предусмотрен	Конспект лекций, тетрадь с решенными заданиями, собеседование
ПК-2.2	Тема-6, Тема-7	Тема-6, Тема-7	Не предусмотрен	Конспект лекций, тетрадь с решенными заданиями, Контрольная работа
ПК-2.3	Тема-6, Тема-7	Тема-6, Тема-7	Не предусмотрен	Конспект лекций, тетрадь с решенными заданиями, реферат

**Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю) для очной формы обучения**

Название	Кол-во	<i>Min, баллов (базовый уровень)</i>	<i>Max, баллов (повышенный уровень)</i>
Лекции	7	7	7
Практические занятия	7	28	28
Рефераты	1	4	15
Собеседование	2	11	25
Тесты	2	10	25
Итого		60	100

**Шкала оценивания**

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при формеконтроля:
			зачет
-	60 - 100	зачтено	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если ответы на вопросы по темам дисциплины последовательны, логически изложены, допускаются незначительные недочеты в ответе студента, такие как отсутствие самостоятельного вывода, речевые ошибки и пр.
-	Ниже 60	Не зачтено	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не знает основных понятий темы дисциплины, не отвечает на дополнительные и наводящие вопросы преподавателя.

## Перечень и краткая характеристика оценочных средств

№п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3	4
1	Практическое занятие	В ходе практических работ студенты овладевают умениями пользоваться работами с нормативными документами и инструктивными материалами, справочниками, составлять техническую документацию; выполнять чертежи, схемы, таблицы, решать разного рода задачи, делать вычисления, определять характеристики различных веществ, объектов, явлений. Цель практических занятий заключается в выработке у студентов навыков применения полученных знаний для решения практических задач в процессе совместной деятельности с преподавателями.	Темы практических занятий; контрольные вопросы и задания по теме практического занятия
2	кейс-задание	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.	Комплект заданий для выполнения кейс-задачи
3	Реферат	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов
5	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины

6	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
---	------	--	-----------------------

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учре-  
ждения высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический универси-  
тет»

Учебным планом по направлению подготовки бакалавров: 18.03.02 «Энерго-  
и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, биотехнологии и  
нефтехимии»

Профиль подготовки «Машины и аппараты химических производств»  
(наименование)

для обучающихся предусмотрено проведение практических занятий.

Обучающимся предлагаются разноуровневые задачи и задания реконструк-  
тивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезиро-  
вать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с форму-  
лированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

**Задание 1 Современный компьютер и принципы его работы. Перифе-  
рийное и вспомогательное оборудование. Компьютерные сети. Вычис-  
лительные комплексы решения прикладных инженерных задач.**

- 1) приводятся и поясняются теоретические аспекты, раскрывающие суть темы;
- 2) дается пример, решения задачи, аналогичной задаче, поставленной в задании;
- 3) приводятся методические указания для решения задания;
- 4) приводятся контрольные вопросы к работе.

**Задание 2 Классификация программного обеспечения. Системное про-  
граммное обеспечение. Знакомство и изучение наиболее известных про-  
граммных пакетов прикладного назначения.**

- 1) приводятся и поясняются теоретические аспекты, раскрывающие суть темы;
- 2) дается пример, решения задачи, аналогичной задаче, поставленной в задании;
- 3) приводятся методические указания для решения задания;
- 4) приводятся контрольные вопросы к работе.

Остальные варианты заданий приведены в методическом указании, разрабо-  
танном на кафедре МАХП:

Применение ЭВМ в инженерных расчетах: учебн. пособие [электронный ре-  
сурс]/Сабанаев И.А., Алмакаева Ф.М. Нижекамский химико-технологический ин-  
ститут.

2015. – 95 с. Режим доступа: свободный

**Критерии оценки практических занятий**

Изучая предмет, обучающийся выполняет 6 заданий. За решение каждого  
он может получить от 1 до 2 баллов. Если не справился с заданием без помощи  
преподавателя, оценка снижается.

Итоговый рейтинг по практическим занятиям проставляется как сумма по-  
лученных баллов за решение 6 индивидуальных заданий.



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Механический

Кафедра Машин и аппаратов химических производств

Направление подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в  
*(код и наименование)*  
химической технологии, биотехнологии и нефтехимии»

Профиль/программа: «Машины и аппараты химических производств»  
*(наименование)*

**Тестовые задания**  
по дисциплине Применение ЭВМ в инженерных расчетах  
*(наименование дисциплины)*

**Тема №1. Современные ЭВМ и вычислительные комплексы на их основе**

**1. Компьютером называют любую ЭВМ,**

- 1) имеющую архитектуру Фон Неймана
- 2) настольного исполнения
- 3) использующую цифровую элементную базу
- 4) построенную на одном микропроцессоре

**2. Группа компьютеров, связанных каналами передачи информации и находящихся в пределах территории, ограниченной небольшими размерами: комнаты, здания, предприятия, называется:**

- 1) глобальной компьютерной сетью
- 2) информационной системой с гиперсвязями
- 3) локальной компьютерной сетью
- 4) электронной почтой

**3. Конфигурация (топология) локальной компьютерной сети, в которой все рабочие станции соединены непосредственно с сервером, называется:**

- 1) кольцевой
- 2) радиальной
- 3) шинной
- 4) древовидной

**4. Для хранения файлов, предназначенных для общего доступа пользователей сети,используется:**

- 1) файл-сервер
- 2) рабочая станция
- 3) клиент-сервер
- 4) коммутатор

**5. Компьютер, предоставляющий свои ресурсы в пользование другим компьютерам при совместной работе, называется:**

- 1) клиентом
- 2) коммутатором
- 3) станцией
- 4) сервером

**6. Компьютер, использующий ресурсы другого компьютера при совместной работе,называется:**

- 1) клиентом
- 2) коммутатором
- 3) станцией
- 4) сервером

**7. Для управления работой ЭВМ и обеспечения взаимодействия с пользователем ондолжен быть укомплектован программной системой, называемой**

- 1) операционной
- 2) информационной
- 3) технической
- 4) организационной

**8. В приведенном списке классов программного обеспечения:**

- 1) системное;
- 2) прикладное;
- 3) инструментальное;
- 4) алгоритмическое;

**имеется неточность – не существует класса ...**

**9. Операционные системы ЭВМ относятся к классу**

- 1) системного
- 2) прикладного
- 3) инструментального
- 4) алгоритмического

**программного обеспечения.**

**10. Табличный процессор относится к классу**

- 1) системного
- 2) прикладного
- 3) инструментального

4) алгоритмического  
**программного обеспечения.**

**11. Система программирования Visual Basic относится к классу**

- 1) системного
  - 2) прикладного
  - 3) инструментального
  - 4) алгоритмического
- программного обеспечения.**

**12. Устройство, называемое графопостроителем (плоттером), предназначено для**

- 1) вывода графической информации на бумажный носитель
- 2) ввода графической информации в ЭВМ
- 3) сканирования готовых чертежей в программу
- 4) построения чертежей без применения компьютера

**13. Автоматизированное рабочее место инженера-конструктора представляет собой**

- 1) программно-технический комплекс на базе рабочей станции
- 2) программно-технический комплекс на базе локальной вычислительной сети
- 3) программу для автоматизации инженерных расчетов
- 4) аппаратные вычислительные средства без учета установленных инженерных программ

**14. Использование в практике инженерных расчетов локальной вычислительной сети НЕ позволяет**

- 1) использовать единую информационную базу для нескольких специалистов
- 2) организовать параллельные вычисления
- 3) распределить решение отдельных подзадач единой задачи между компьютерами
- 4) каждой рабочей станции выступать в качестве сервера

**Тема №5. Применение ЭВМ при решении задач моделирования химико-технологических процессов**

**1. Задача аппроксимации табличных данных используется для**

- 1) подбора подходящей функции.
- 2) упорядочения данных в таблице.
- 3) получения более точного значения вычисляемой величины.
- 4) представления результатов в графической форме.

**2. Аппроксимация табличных данных линейной функцией НЕ может быть использована для**

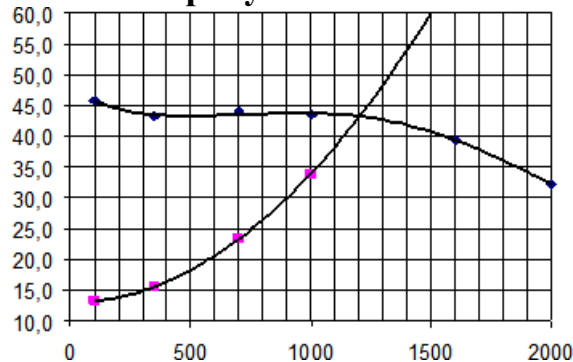
- 1) построения диаграммы состояния «жидкость-пар» для бинарных смесей.
- 2) тарировки проволочных тензорезисторов и термопар.

- 3) линейной интерполяции коэффициентов концентрации напряжений.
- 4) построения регрессионной модели первого порядка для химико-технологического процесса.

**3. Для существенно криволинейной функции в качестве аппроксимирующей наиболее эффективно использовать**

- 1) полином определенной степени.
- 2) линейную функцию.
- 3) гиперболу.
- 4) тригонометрическую функцию.

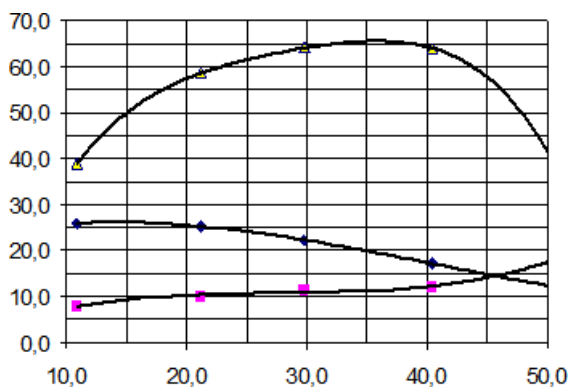
**4. Подбор параметров центробежного насоса графическим методом, показанный на рисунке**



**представляет собой задачу**

- 1) решения системы уравнений.
- 2) оптимизации по величине создаваемого давления.
- 3) численного интегрирования методом трапеций.
- 4) интерполяции по величине расхода жидкости.

**5. Подбор параметров центробежного насоса графическим методом, показанный на рисунке**

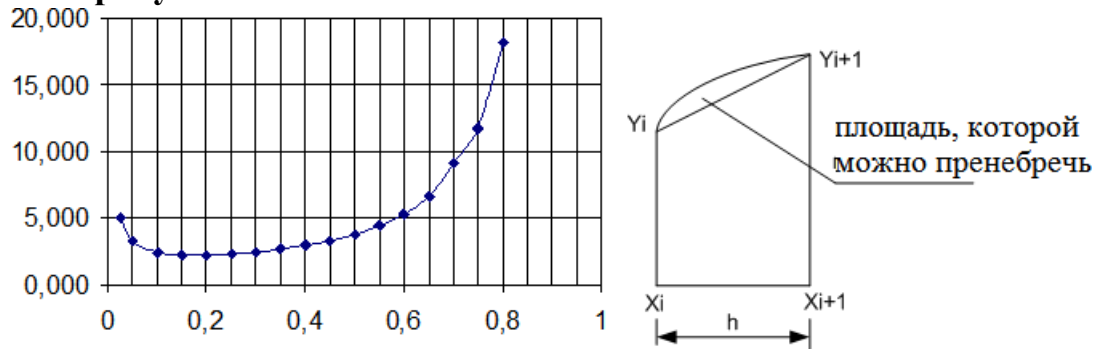


**занный на рисунке**

**представляет собой задачу**

- 1) оптимизации по величине коэффициента полезного действия.
- 2) решения системы уравнений.
- 3) численного интегрирования методом трапеций.
- 4) интерполяции по величине расхода жидкости.

**6. На рисунке**



**показана графическая интерпретация задачи ... при проведении расчета процесса перегонки бинарной смеси.**

**(выберите пропущенную фразу)**

- 1) численного интегрирования методом трапеций
- 2) оптимизации технологических параметров
- 3) аппроксимации температуры кипения легколетучего компонента
- 4) графического решения системы уравнений

**7. Решение задачи расчета прогиба бруса в заданной точке методом Мора с помощью табличного процессора можно свести к**

- 1) задаче численного интегрирования методом трапеций.
- 2) графическому способу решения системы уравнений.
- 3) задаче аппроксимации для эпюры изгибающего момента.
- 4) поиску максимального значения на эпюре изгибающих моментов.

**8. При использовании графического способа расчета числа ступеней ректификации для тарельчатой колонны, аппроксимацию рабочих линий колонны следует выполнять**

- 1) линейной функцией.
- 2) полиномом высокой степени.
- 3) кубическим сплайном.
- 4) экспоненциальной кривой.

**9. Надстройку «Поиск решения» MS Excel удобно использовать при решении инженерных задач**

- 1) оптимизации.
- 2) аппроксимации.
- 3) численного интегрирования.
- 4) поиска корней систем линейных уравнений.

**10. Требуется оптимизировать состав многокомпонентного сплава по температуре плавления (определение точки эвтектики). Эту задачу в табличном процессоре можно решить с помощью**

- 1) надстройки «Поиск решения».
- 2) мастера диаграмм.
- 3) встроенной функции Линейн.
- 4) надстройки «Подбор параметра».

**11. При решении задачи оптимизации длины участка вала насоса по величине изгибающего момента с помощью надстройки MS Excel «Поиск решения», кроме целевой функции еще необходимо задать**

- 1) ограничения в виде неравенств.
- 2) число отображаемых знаков в мантиссе числа.
- 3) формат ячейки с целевой функцией.
- 4) значения подбираемых параметров.

**12. Чтобы на одной диаграмме MS Excel отобразить эпюры и радиальных, и окружных напряжений, действующих по толщине толстостенного цилиндра, нужно**

- 1) использовать 2 ряда данных.
- 2) добавить линию тренда.
- 3) использовать диаграмму типа «поверхность».
- 4) включить режим отображения легенды.

**13. При редуцировании эпюры изгибающих моментов по длине вала с шагом 10 мм с помощью табличного процессора, формула расчета жесткости копируется по столбцу Е. При этом значение модуля упругости находится в ячейке А1, координаты – в столбце В, а диаметры вала – в столбце С. Тогда правильной формулой будет формула:**

- 1)  $=A\$1*C2^4/64*3,141592$
- 2)  $=A1*C2^4/64*3,141592$
- 3)  $=A1*C\$2^4/64*3,141592$
- 4)  $=A\$1*\$C2^4/64*3,141592$

**14. Чтобы построить кинематическую схему привода для пояснительной записки курсового проекта по деталям машин, эффективнее использовать средства:**

- 1) векторного графического редактора MS Visio.
- 2) растрового графического редактора MS Paint.
- 3) текстового редактора MS Word.
- 4) программирования графики среды MS Visual Basic.

**15. Для моделирования ХТС предназначена программа**

- 1) ChemCad
- 2) APM Graph Lite
- 3) MS Word
- 4) Coral Draw

**16. Моделирование ХТС можно выполнить с помощью программы**

- 1) APM XT
- 2) MS Visio
- 3) APM WinMachine
- 4) GNU Linux

**17. Моделирование ХТС с помощью компьютерных программ начинают с моделирования**

- 1) гидродинамики потоков фаз
- 2) теплообмена
- 3) массообмена
- 4) механических процессов

**18. Моделирование считается итерационным процессом, потому что нередко возникает необходимость возвращения на один из начальных этапов после**

- 1) верификации модели
- 2) разработки математического описания процесса
- 3) получения окончательного результата
- 4) построения алгоритма решения задачи

**19. При изучении длительного процесса ХТС компьютерное моделирование позволит**

- 1) масштабировать время
- 2) найти более точное решение
- 3) обойтись без итераций
- 4) вообще отказаться от необходимости исследования некоторых подпроцессов

**Критерии оценки:**

Процент правильных ответов на вопросы теста	оценка
< 60%	0 баллов
> 60% , но < 74 %	4 балла
> 74% , но < 87 %	7 баллов
> 87 %	10 баллов

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Механический

Кафедра Машин и аппаратов химических производств

Направление подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в  
(код и наименование)  
химической технологии, биотехнологии и нефтехимии»

Профиль/программа: «Машины и аппараты химических производств»  
(наименование)

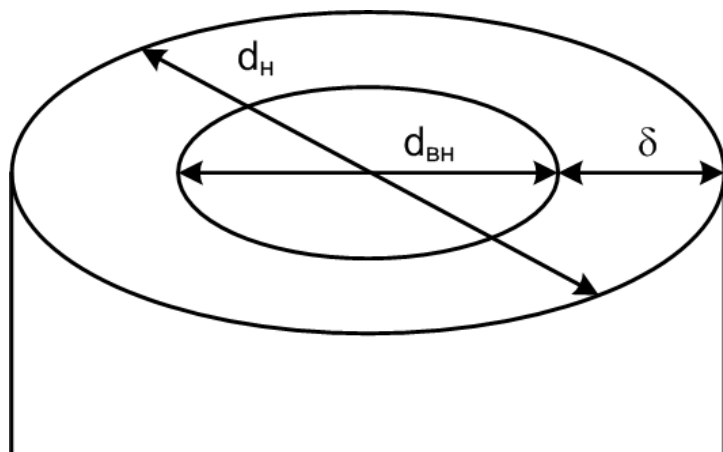
**Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы**  
по дисциплине (модулю) Б1.В.ДВ.02.01 «Применение ЭВМ в инже  
(наименование дисциплины)  
нерных расчетах»

#### **Тема №4: Применение ЭВМ при решении графических задач** **Вариант 1**

##### **Задание:**

Расчеты толстостенных цилиндров под внутренним давлением. Задача решается в среде табличного процессора MS Excel.

Применяя III теорию прочности подобрать толщину стенки толстостенного цилиндра, если внутреннее давление равно 80 МПа, внутренний радиус = 100 мм, материал цилиндра – СТ45, коэффициент запаса прочности принять равным 1,5. Построить эпюры окружных, радиальных и эквивалентных напряжений по толщине стенки цилиндра с шагом 1 мм.





Условие прочности составлено по третьей теории прочности:

$$\sigma_{\text{ЭКВ}}^{\text{III}} = P_1 \cdot \frac{2 \cdot d_{\text{H}}^2}{d_{\text{H}}^2 - d_{\text{ВН}}^2} \leq \{\sigma\}$$

Из него определяется наружный диаметр и, соответственно, при заданном внутреннем диаметре - толщина цилиндра.

Далее по известным диаметрам рассчитываются окружные, радиальные и эквивалентные напряжения и строятся их эпюры.

Расчеты напряжений выполнить через каждый мм. Радиальные напряжения:

$$\sigma_r = P_1 \cdot \frac{d_{\text{H}}^2}{d_{\text{H}}^2 - d_{\text{ВН}}^2} \cdot \left( 1 - \frac{d_{\text{H}}^2}{4 \cdot \rho^2} \right)$$

Окружные напряжения:

$$\sigma_t = P_1 \cdot \frac{d_{\text{H}}^2}{d_{\text{H}}^2 - d_{\text{ВН}}^2} \cdot \left( 1 + \frac{d_{\text{H}}^2}{4 \cdot \rho^2} \right)$$

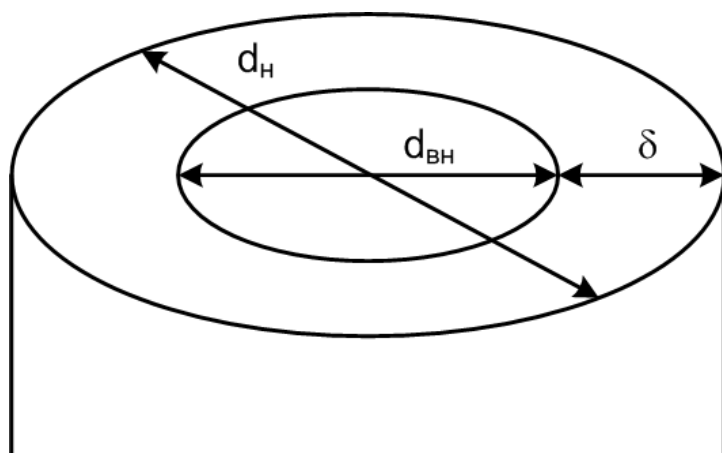
где  $\rho$  - полярная координата, изменяется от величины внутреннего радиуса до величины наружного радиуса.

Используя функции МАКС и МИН, определите максимальные и минимальные напряжения.

## Вариант 2

Расчеты толстостенных цилиндров при действии наружного давления. Задача решается в среде табличного процессора MS Excel.

Применяя III теорию прочности подобрать толщину стенки толстостенного цилиндра, если наружное давление равно 80 МПа, внутренний радиус = 100 мм, материал цилиндра – СТ45, коэффициент запаса прочности принять равным 1,5. Построить эпюры окружных, радиальных и эквивалентных напряжений по толщине стенки цилиндра с шагом 1 мм.



Условие прочности составлено по третьей теории прочности:

$$\sigma_{\text{ЭКВ}}^{III} = P_2 \cdot \frac{2 \cdot d_H^2}{d_H^2 - d_{BH}^2} \leq \{\sigma\}$$

Из него определяется наружный диаметр и, соответственно, при заданном внутреннем диаметре - толщина цилиндра.

Далее по известным диаметрам рассчитываются окружные, радиальные и эквивалентные напряжения и строятся их эпюры.

Расчеты напряжений выполнять через каждый мм. Радиальные напряжения:

$$\sigma_r = -P_2 \cdot \frac{d_H^2}{d_H^2 - d_{BH}^2} \cdot \left(1 - \frac{d_{BH}^2}{4 \cdot \rho^2}\right)$$

Окружные напряжения:

$$\sigma_t = -P_2 \cdot \frac{d_H^2}{d_H^2 - d_{BH}^2} \cdot \left(1 + \frac{d_{BH}^2}{4 \cdot \rho^2}\right)$$

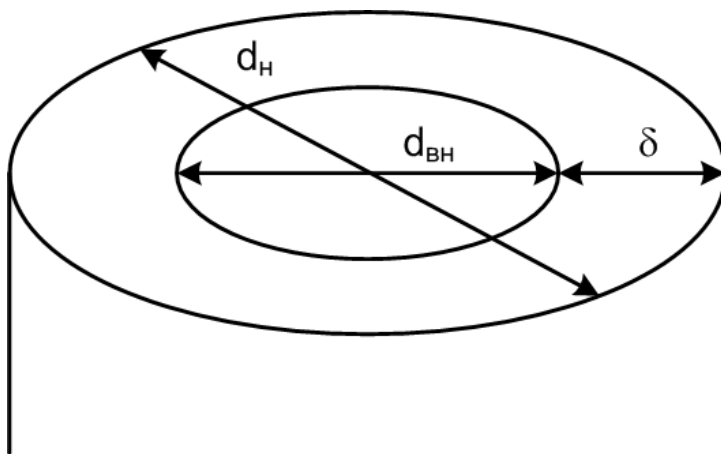
где  $\rho$  - полярная координата, изменяется от величины внутреннего радиуса до величины наружного радиуса.

Используя функции МАКС и МИН, определите максимальные и минимальные напряжения.

### Вариант 3

Расчеты толстостенных цилиндров под внутренним и внешним давлением. Задача решается в среде табличного процессора MS Excel.

Внутреннее давление равно  $P_1 = 80$  МПа, а наружное давление  $P_2 = 120$  МПа, внутренний радиус = 100 мм, наружный радиус равен 200 мм. Построить эпюры окружных, радиальных и эквивалентных напряжений по толщине стенки с шагом 1 мм.



По известным диаметрам рассчитываются окружные, радиальные и эквивалентные напряжения и строятся их эпюры.

Расчеты напряжений выполнять через каждый мм. Радиальные напряжения:

$$\sigma_r = \frac{P_1 \cdot d_{BH}^2 - P_2 \cdot d_H^2}{d_H^2 - d_{BH}^2} - 4 \cdot \frac{P_2 - P_1}{d_H^2 - d_{BH}^2} \cdot \frac{d_H^2 \cdot d_{BH}^2}{\rho^2}$$

Окружные напряжения

$\sigma_t = \frac{P_1 \cdot d_{BH}^2 - P_2 \cdot d_H^2}{d_H^2 - d_{BH}^2} + 4 \cdot \frac{P_2 - P_1}{d_H^2 - d_{BH}^2} \cdot \frac{d_H^2 \cdot d_{BH}^2}{\rho^2}$  Где  $\rho$  - полярная координата, изменяется от величины внутреннего радиуса до величины наружного радиуса.

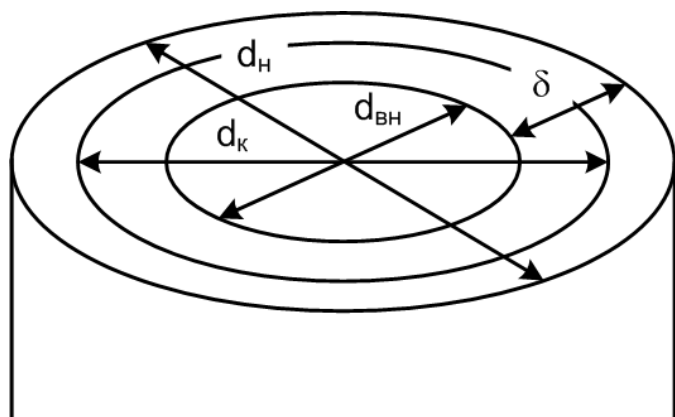
Используя функции МАКС и МИН, определите максимальные и минимальные напряжения.

#### Вариант 4

Расчеты составных толстостенных цилиндров под внутренним давлением. Задача решается в среде табличного процессора MS Excel.

В обычном толстостенном цилиндре невозможно обеспечить давление больше, чем 50% от допускаемого напряжения, - происходит его разрушение. Чтобы создать сосуды большего давления, используют составные цилиндры. В таких цилиндрах из-за применения посадки с натягом происходит перераспределение окружных напряжений.

Применяя III теорию прочности подобрать наружный диаметр внешнего цилиндра, если внутреннее давление равно 120 МПа, внутренний диаметр внутреннего цилиндра - 100 мм, предел текучести материалов обоих цилиндров - 300 МПа, модуль упругости материала - 200 ГПа, коэффициент запаса прочности принять равным 1,5. Построить эпюры эквивалентного напряжения в зависимости от контактного диаметра  $d_k$ .



Условие прочности составлено по третьей теории прочности:

$$\sigma_{\text{экв}}^{III} = P_1 \cdot \frac{d_H}{d_H - d_{BH}} \leq \{\sigma\}$$

Из него определяется наружный диаметр и, соответственно, толщина цилиндра.

Далее по известным диаметрам рассчитываются эквивалентные напряжения и

стоятся их эпюры: 
$$\sigma_{\text{экв}} = P_1 \cdot \frac{2 \cdot d_H^2}{d_H^2 - d_{BH}^2} \cdot \left( 1 - \frac{1}{\frac{d_H^2}{d_H^2 - d_K^2} + \frac{d_K^2}{d_K^2 - d_{BH}^2}} \right)$$

При построении эпюр нужно изменять величину контактного диаметра от величины внутреннего диаметра до величины наружного диаметра.

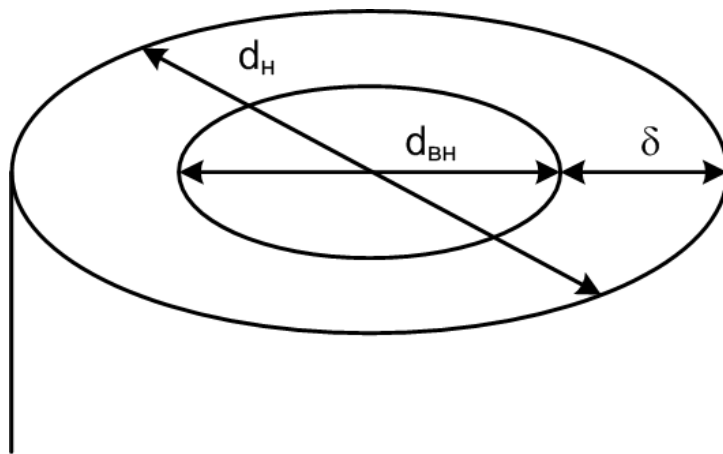
Расчеты напряжений выполнить через каждый 1 мм

По результатам расчетов определить контактный радиус, при котором эквивалентные напряжения будут минимальными. Для решения этой задачи следует воспользоваться функцией МИН.

### Вариант 5

Расчеты толстостенных цилиндров. Температурные напряжения. Задача решается в среде табличного процессора MS Excel.

Применяя III теорию прочности подобрать толщину стенки толстостенного цилиндра, если внутреннее давление равно 80 МПа, внутренний диаметр = 100 мм, материал цилиндра – СТ45, коэффициент запаса прочности принять равным 1,5. Построить эпюры температурных напряжений по толщине стенки рассчитанного цилиндра при отсутствии внутреннего и внешнего давлений при перепаде температуры в 70 град, модуль упругости стали – 200 ГПа. Температурный коэффициент линейного расширения стали  $125 \cdot 10^{-7}$ . Тепловой режим – стационарный, ее изменение по толщине происходит по логарифмическому закону.



Условие прочности составлено по третьей теории прочности:

$$\sigma_{\text{ЭКВ}}^{\text{III}} = P_1 \cdot \frac{2 \cdot d_H^2}{d_H^2 - d_{BH}^2} \leq \{\sigma\}$$

Из него определяется наружный диаметр и, соответственно, толщина цилиндра. Далее по известным диаметрам рассчитываются радиальные, окружные и эквивалентные напряжения и строятся их эпюры.

Расчеты напряжений выполнить через каждый мм. Радиальные напряжения:

$$\sigma_r = \frac{\alpha \cdot \Delta T \cdot E}{2} \cdot \left( -\frac{\ln \frac{2 \cdot \rho}{d_H}}{\ln \frac{d_{BH}}{d_H}} + \frac{d_{BH}^2 \cdot (0,25 \cdot d_H^2 - \rho^2)}{\rho^2 \cdot (d_H^2 - d_{BH}^2)} \right)$$

Окружные напряжения:

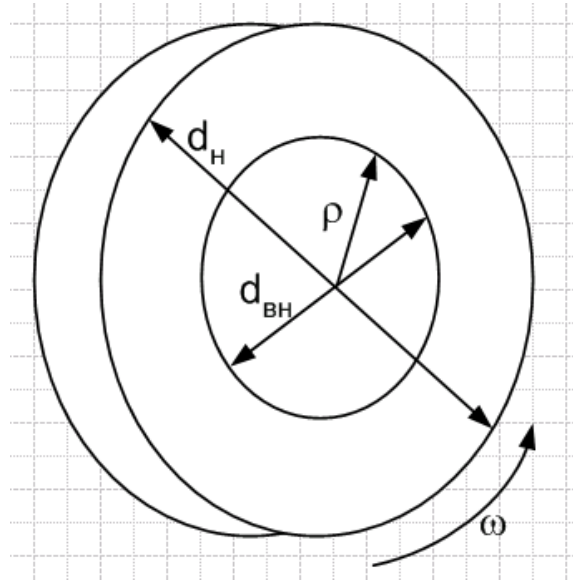
$$\sigma_t = \frac{\alpha \cdot \Delta T \cdot E}{2} \cdot \left( -\frac{1 + \ln \frac{2 \cdot \rho}{d_H}}{\ln \frac{d_{BH}}{d_H}} - \frac{d_{BH}^2 \cdot (0,25 \cdot d_H^2 - \rho^2)}{\rho^2 \cdot (d_H^2 - d_{BH}^2)} \right) \text{ где } \rho - \text{ полярная коор-}$$

дината, изменяется от величины внутреннего радиуса до величины наружного радиуса.

Используя функции МАКС и МИН, определите максимальные и минимальные напряжения.

### Вариант 6

Расчеты вращающегося сплошного диска (расчет в соответствии с моделью толстостенного цилиндра). Задача решается в среде табличного процессора MS Excel.



Применяя III теорию прочности рассчитать допускаемую угловую скорость вращения сплошного ( $d_{BH} \rightarrow 0$ ) диска  $[\omega]$ , если его наружный диаметр равен 500 мм, материал – титан, модуль упругости – 100 ГПа, коэффициент Пуассона равен – 0,3, удельный вес титана – 4500 кг/м<sup>3</sup>, допускаемое напряжение – 400 МПа.

$$\text{Условие прочности: } \sigma_{\text{ЭКВ}}^{III} = \frac{\gamma \cdot \omega^2}{32 \cdot g} \cdot (3 + \mu) \cdot d_H^2 \leq [\sigma]$$

Зная угловую скорость, определите допускаемое число оборотов диска (об/мин). Далее рассчитываются окружные, радиальные и эквивалентные напряжения и строятся их эпюры.

Расчеты напряжений выполнить через каждый мм.

Радиальные напряжения:

$$\sigma_r = \frac{\gamma \cdot \omega^2}{8 \cdot g} \cdot (3 + \mu) \cdot (0,25 \cdot d_H^2 - \rho^2)$$

Окружные напряжения:

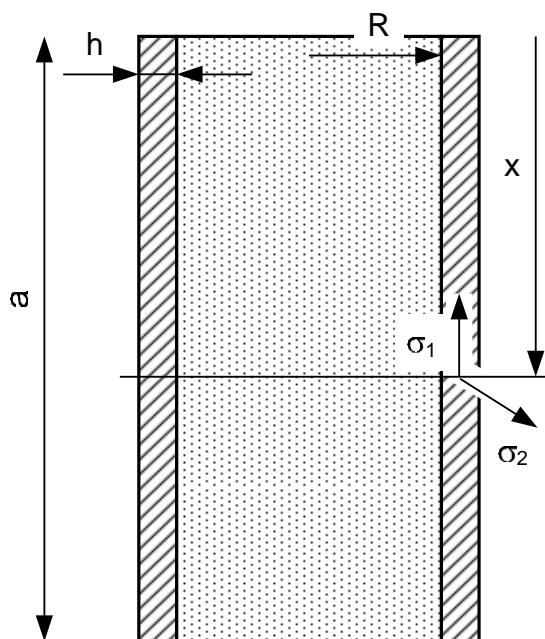
$$\sigma_t = \frac{\gamma \cdot \omega^2}{8 \cdot g} \cdot (3 + \mu) \cdot (0,25 \cdot d_H^2 - \frac{1+3 \cdot \mu}{3+\mu} \cdot \rho^2)$$

где  $\rho$  - полярная координата, изменяется от величины внутреннего радиуса до величины наружного радиуса.

Используя функции МАКС и МИН, определите максимальные и минимальные напряжения.

### Вариант 7.

Расчет цилиндрического тонкостенного сосуда, заполненного жидкостью. В этой задаче рассматривается наиболее простая модель – безмоментная теория оболочек. В качестве нагрузки принимается гидростатическое давление жидкости, заполняющей цилиндр.



### Задание

Исходные данные:

Жидкость – вода (удельный вес  $\gamma = 10000 \text{ Н/м}^3$ ;

Радиус цилиндра –  $R = 3 \text{ м}$ ;

Длина цилиндра –  $a = 6 \text{ м}$ ;

Материал цилиндра – Ст 20 (предел текучести 240 МПа, коэффициент запаса прочности примите равным 1,5).

1) Из условия прочности в соответствии с безмоментной теорией по четвертой теории прочности определите толщину стенки цилиндра.

2) Постройте эпюры меридиональных, окружных и эквивалентных напряжений по высоте цилиндра.

В соответствии с безмоментной теорией тонкостенных оболочек, в стенках подобных сосудов действуют постоянные по длине цилиндра меридиональные напряжения, которые рассчитываются по формуле:

$$\sigma_1 = \frac{\gamma \cdot R \cdot a}{2 \cdot h}$$

и, изменяющиеся по линейному закону, окружные напряжения:

$$\sigma_2(x) = \gamma \cdot x \cdot \frac{R}{h}$$

- 1) Допускаемое напряжение определите как отношение предела текучести данной марки стали к коэффициенту запаса прочности.
- 2) Сначала из условия прочности по четвертой теории прочности определите толщину стенки сосуда:

$$\sigma_{\text{экв}}^4 = \frac{\gamma \cdot R \cdot a}{2 \cdot h} \cdot \sqrt{3} \leq [\sigma]$$

Решите на бумаге это неравенство относительно толщины стенки  $h$ . Введите полученную формулу для вычисления толщины стенки в ячейку рабочего листа, заменив неравенство на равенство.

- 1) Подставляя толщину  $h$  в формулы (1.24) (1.25) и (1.26) рассчитайте напряжения по координате  $X$  от нуля до  $a$  с шагом 10 см
- 2) Используя функции МАКС и МИН, определите максимальные и минимальные значения по каждому из видов напряжений.
- 3) На разных диаграммах постройте эпюры всех трех видов напряжений. Эквивалентное напряжение при плоском напряженном состоянии по четвертой теории прочности рассчитывается по формуле:

$$\sigma_{\text{экв}}^4 = \sqrt{\frac{1}{2} [\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + (\sigma_1 - \sigma_2)^2]}$$

Если нужно, чтобы эпюра напряжений расположилась правильно – вдоль цилиндра по высоте, поменяйте для каждого ряда значения  $X$  и  $Y$  местами. Кроме того, значения  $X$  отсортируйте в обратном порядке – от большего значения к меньшему.

### **Критерии оценки:**

#### **Критерий максимально оценки – 10 баллов**

Выполнены все требования к расчетно-графической работе. Без ошибок выполнен вывод основной формулы. Грамотно разработана табличная модель в MS Excel. Правильно использован механизм абсолютной адресации ячеек. При построении эпюр правильно выбран тип диаграммы. Диаграмма содержит все необходимые для решения задачи атрибуты. Полученное решение успешно защищено во время публичного обсуждения в группе.

#### **Критерий оценки на 8 баллов**

Выполнены все требования к расчетно-графической работе. Без ошибок выполнен вывод основной формулы. С некоторыми недостатками разработана табличная модель в MS Excel. Не всегда грамотно использован механизм абсолютной адресации ячеек. При построении эпюр правильно выбран тип диаграммы. Диаграмма содержит не все необходимые для решения задачи атрибуты. Получен-

ное решение хорошо защищено во время публичного обсуждения в группе.

**Критерий минимальной оценки – на 6 баллов**

Выполнены не все требования к расчетно-графической работе. С некоторыми ошибками выполнен вывод основной формулы. Табличная модель в MS Excel построена со значительными недостатками. При решении задачи не использован механизм абсолютной адресации ячеек. При построении эпюр правильно выбран тип диаграммы. Диаграмма содержит не все необходимые для решения задачи атрибуты. Полученное решение удовлетворительно защищено во время публичного обсуждения в группе.

**Критерий оценки «неудовлетворительно»:**

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в том случае, если не выполнен хотя бы один пункт критериев минимальной оценки.



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учрежде-  
ния высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический универси-  
тет»

Факультет Механический

Кафедра Машин и аппаратов химических производств

Направление подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процес-  
(код и наименование)

сы в химической технологии, биотехнологии и нефтехимии»

Профиль/программа: «Машины и аппараты химических производств»  
(наименование)

### **Темы рефератов**

по дисциплине (модулю) Б1.В.ДВ.02.01 «Применение ЭВМ в ин-  
(наименование дисциплины)

женерных расчетах»

#### **Тема №7: Анализ возможностей наиболее известных программных паке- тов для решения прикладных задач**

1. Операционные системы, среды и оболочки, используемые в ЭВМ при решении инженерных задач.
2. Математический пакет программного обеспечения MathCad для решения прикладных задач.
3. Математический пакет программного обеспечения MathLab для решения прикладных задач.
4. Программный пакет для моделирования химико-технологических систем ChemCad для решения прикладных задач.
5. Аппроксимация данных методом наименьших квадратов.
6. Программирование на языке AutoLisp AutoCad для решения прикладных задач.
7. Программирование на языке Visual Basic AutoCad для решения прикладных задач.
8. Программирование на языке Visual Basic MS Visio для решения прикладных задач.
9. Параметрические модели при выполнении графических построений.
10. Оптимизация на основе решения задачи линейного программирования с помощью программы Solver или надстройки Поиск решения в среде MS Excel.

11. Численные методы интегрирования и решения дифференциальных уравнений.
12. Основы метода конечных элементов.
13. Решение дифференциальных уравнений химико-технологических процессов методом разложения в ряды.
14. Методы оптимизации химико-технологических процессов.
15. Основные топологии вычислительных сетей.
16. Современная вычислительная техника для организации инженерных расчетов.
17. Перспективы развития компьютерной техники и их влияние на решение задач химической технологии.
18. Числовые типы данных используются в языке Visual Basic
19. Операторы ветвления алгоритма в языке Visual Basic
20. Операторы циклических вычислений в языке Visual Basic
21. Операторы организации файлового ввода и вывода в языке Visual Basic
22. Организация доступа к ячейкам электронной таблицы в языке Visual Basic For Application MS Excel
23. Объявление глобальных и локальных переменных в языке Visual Basic
24. Программные системы класса табличных процессоров
25. Назначение текстовых редакторов
26. Системы управления базами данных
27. Назначение математических программных пакетов.
28. Наиболее известные программные системы для моделирования химико-технологических процессов.

### **Критерии оценки:**

Минимальное число баллов – 4 балла выставляется при недостаточной степени раскрытия темы в ходе своего выступления, приведения нечетких аргументов и не вполне активное участие в дискуссии по проблеме, которая была раскрыта в ходе доклада.

Максимальное число баллов – 8 баллов выставляется при полноценном раскрытии темы в ходе своего выступления, приведения четких аргументов и доказательств, а также активное участие в дискуссии по проблеме, которая была раскрыта в ходе доклада.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Механический

Кафедра Машин и аппаратов химических производств

Направление подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в  
*(код и наименование)*  
химической технологии, биотехнологии и нефтехимии»

Профиль/программа: «Машины и аппараты химических производств»  
*(наименование)*

### **Темы для собеседования**

по дисциплине (модулю) Б1.В.ДВ.02.01 «Применение ЭВМ в инженерных  
расчетах»

#### **Тема №2: Классификация типовых задач в инженерных расчетах**

1. Общая классификация программного обеспечения ЭВМ.
2. Класс системного программного обеспечения компьютера
3. Класс инструментального программного обеспечения компьютера
4. Класс прикладного программного обеспечения компьютера
5. Основные классы типовых задач инженерных расчетов
6. Оптимизационные задачи инженерных расчетов
7. Суть метода нисходящего проектирования
8. Декомпозиция алгоритма решения инженерной задачи на модули
9. Межмодульный интерфейс программ инженерных расчетов
10. Интерфейс пользователя программы решения задачи инженерного расчета
11. Декомпозиция алгоритма решения инженерной задачи на подпрограммы
12. Организация взаимодействия программ с помощью гиперссылок
13. Файловый способ организации передачи данных между программными модулями
14. Инженерные задачи, в которых требуется выполнение графических построений
15. Использование растровой графики при решении инженерных задач
16. Использование фрактальной графики при решении инженерных задач
17. Использование векторной графики при решении инженерных задач
18. Основные графически примитивы в программах векторной графики
19. Основные команды и операции в векторной графике
20. Класс программных систем, относящихся к группе CAD
21. Класс программных систем, относящихся к группе CAE

22. Класс программных систем, относящихся к группе САМ
23. Класс программных систем, относящихся к группе компьютерных моделей
24. Общая схема процесса моделирования.
25. Процесс верификации модели
26. Задача проверки адекватности модели
27. Тестирование компьютерной модели
28. Суть визуального программирования
29. Принципы объектно-ориентированного программирования.
30. Событийная модель программирования

### **Критерии оценки:**

Максимальное число баллов – 8 баллов выставляется если собеседование протекает при активном обмене информацией между студентами и преподавателем; вопросы и ответы следуют с обеих сторон; ответы полноценные и развернутые; во время собеседования студенты поднимают интересные и оригинальные проблемы.

Минимальное число баллов – 4 балла выставляется при преимущественно однонаправленном потоке информации; ответы студентов односложные и без разъяснений; вопросы носят тривиальный характер; во время беседы практически не поднимаются острые проблемы и не приводятся в качестве примеров практические ситуации.