

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»

Кафедра механики машин и основ конструирования

**ПРОЧНОСТНЫЕ РАСЧЕТЫ И
МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИСПЫТАНИЙ
ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И ПРОИЗВОДСТВЕ
ТРУБОПРОВОДНОЙ АРМАТУРЫ**

Методические указания
к самостоятельной работе магистрантов
направления 15.04.01

Курган 2017

Кафедра: «Механика машин и основы конструирования».

Дисциплина: «Прочностные расчеты и методы исследований и испытаний при проектировании и производстве трубопроводной арматуры»
(направление: 15.04.01 «Машиностроение»;
направленность: «Компьютерный инжиниринг и автоматизация производства в арматуростроении»).

Составил: канд. техн. наук, доцент С.Г. Тютрин.

Утверждены на заседании кафедры «27» декабря 2016 г.

Рекомендованы методическим советом университета

«12» декабря 2016 г.

Введение

Настоящие методические указания предназначены для магистрантов Курганского государственного университета очной и заочной форм обучения по направлению 15.04.01 «Машиностроение» (направленность «Компьютерный инжиниринг и автоматизация производства в арматуростроении»), изучающих дисциплину «Прочностные расчеты и методы исследований и испытаний при проектировании и производстве трубопроводной арматуры».

Дисциплина «Прочностные расчеты и методы исследований и испытаний при проектировании и производстве трубопроводной арматуры» относится к вариативной части блока Б1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной.

Трудоёмкость дисциплины составляет 108 часов, из которых:

- при очной форме обучения 40 часов отводится на аудиторские занятия и 68 часов – на самостоятельную работу магистрантов;
- при заочной форме обучения 18 часов отводится на аудиторские занятия и 90 часов – на самостоятельную работу магистрантов.

Дисциплина изучается один семестр, в течение которого:

- при очной форме обучения предусмотрено 8 лекций, 6 практических занятий, 6 лабораторных работ, 2 рубежных контроля и экзамен;
- при заочной форме обучения предусмотрено 3 лекции, 2 практических занятия, 4 лабораторных работы и экзамен.

Целью освоения дисциплины «Прочностные расчеты и методы исследований и испытаний при проектировании и производстве трубопроводной арматуры» является формирование навыков исследования, расчета и конструирования машин, приводов, оборудования в трубопроводном арматуростроении.

Задачами дисциплины являются изучение основ современных методов прочностных расчетов, исследований и испытаний машин, приводов, оборудования в трубопроводном арматуростроении.

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

- способность действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения;
- способность создавать и редактировать тексты профессионального назначения;
- способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы;
- способность выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении;
- способность разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов;

– способность выполнять работы по автоматизированному расчету и конструированию трубопроводной арматуры.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- физическую сущность функционирования трубопроводной арматуры;
- основы конструкции и расчета трубопроводной арматуры.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

- рассчитывать основные параметры трубопроводной арматуры;
- моделировать работу элементов трубопроводной арматуры.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен владеть методиками расчетов основных элементов трубопроводной арматуры.

В рамках освоения дисциплины «Прочностные расчеты и методы исследований и испытаний при проектировании и производстве трубопроводной арматуры» обучающиеся готовятся к решению следующих профессиональных задач:

- исследование и анализ причин брака при проектировании, изготовлении, испытаниях, эксплуатации, утилизации технических изделий и систем а также разработка предложений по его предупреждению и устранению;
- разработка моделей физических процессов в объектах сферы профессиональной деятельности;
- разработка новых методов экспериментальных исследований.

В рамках освоения дисциплины «Прочностные расчеты и методы исследований и испытаний при проектировании и производстве трубопроводной арматуры» обучающиеся готовятся к исполнению следующих трудовых функций профессионального стандарта:

- разработка перспективных конструкций;
- проектирование машин, приводов, систем, технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства машин, приводов, систем.

Текущая, рубежная и промежуточная аттестация работы магистрантов производится по балльно-рейтинговой системе.

Система балльно-рейтинговой оценки работы магистрантов по дисциплине

Оценка результатов работы магистрантов по балльно-рейтинговой системе проводится в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе контроля и оценки академической активности студентов в ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет».

1 Распределение баллов за семестр по видам учебной работы:

а) посещение лекций:

– для магистрантов очной формы обучения – по 2 балла. Всего: $2 \times 8 = 16$ баллов за посещение всех лекций;

– для магистрантов заочной формы обучения – по 8 баллов. Всего: $8 \times 3 = 24$ балла за посещение всех лекций.

б) посещение практических занятий и активность на них:

– для магистрантов очной формы обучения – по 2 балла. Всего: $2 \times 6 = 12$ баллов за все практические занятия;

– для магистрантов заочной формы обучения – по 7 баллов. Всего: $7 \times 2 = 14$ баллов за все практические занятия.

При этом для стимулирования работы студентов применяется корректирующий коэффициент: $K=2$ за активную работу (решение задач у доски); $K=0,5$ за опоздание не более чем на 15 мин; $K=0$ за опоздание более чем на 15 мин, за грубое нарушение дисциплины на занятиях (порча имущества, сон, игры, шум, телефонные звонки, SMS, MMS, нахождение в состоянии опьянения, демонстрация пренебрежительного отношения к занятиям и окружающим и т.п.);

в) выполнение лабораторной работы и защита отчёта по лабораторной работе:

– для магистрантов очной формы обучения – по 2 балла. Всего: $2 \times 6 = 12$ баллов за выполнение всех лабораторных работ и $2 \times 6 = 12$ баллов за защиту отчётов по всем лабораторным работам;

– для магистрантов заочной формы обучения – по 4 балла. Всего: $4 \times 4 = 16$ баллов за выполнение всех лабораторных работ и $4 \times 4 = 16$ баллов за защиту отчётов по всем лабораторным работам.

г) правильные ответы на все вопросы рубежного контроля (для магистрантов очной формы обучения) – 9 баллов. Всего: $2 \times 9 = 18$ баллов;

д) правильные ответы на все вопросы экзамена – 30 баллов.

2 Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена: 60 и менее баллов – неудовлетворительно; 61...73 – удовлетворительно; 74...90 – хорошо; 91...100 – отлично.

3 Магистрант допускается к экзамену при любом количестве баллов, набранных по итогам текущего и рубежного контроля.

Для «автоматического» получения экзаменационной оценки «удовлетворительно» магистранту необходимо набрать за семестр 68...70 баллов.

По согласованию с преподавателем магистранту могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активное участие в значимых учебных, научных, методических и внеучебных мероприятиях университета и выставлена за экзамен «автоматически» оценка «хорошо» или «отлично».

4 В случае если к промежуточной аттестации (к экзамену) набрана сумма баллов, практически не позволяющая магистранту получить положительную оценку, то такому магистранту можно набрать недостающее количество баллов за счёт выполнения дополнительных заданий.

Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):

– написание или ксерокопирование лекции по пропущенной теме или отчета по пропущенному практическому занятию (1/2 от положенных баллов) и их защита (1/2 от положенных баллов);

– написание или ксерокопирование отчета по пропущенной лабораторной работе (1/2 от положенных баллов) и его защита (1/2 от положенных баллов);

– прохождение рубежного контроля (вместо пропущенного или неудовлетворительного);

– разработка учебной модели, компьютерной программы, мультимедийного и др. продукта для применения в курсе «Прочностные расчеты и методы исследований и испытаний при проектировании и производстве трубопроводной арматуры» (от 4 до 40 баллов за каждую разработку, при этом общая сумма баллов к промежуточной аттестации не может превышать 70).

Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объём которых определяются преподавателем.

Пример тестового задания для рубежного контроля №1 (по 0,5 балла за задание)

ЗАДАНИЕ №1: выберите один вариант ответа.

... арматура предназначена для автоматической защиты оборудования и трубопроводов от недопустимых или непредусмотренных технологическим процессом изменений параметров или направления потока рабочей среды, а также для отключения потока.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) запорная; 2) регулирующая; 3) предохранительная; 4) защитная.

ЗАДАНИЕ №2: выберите один вариант ответа.

... – это тип арматуры, у которой запирающий или регулирующий элемент перемещается перпендикулярно оси потока рабочей среды.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) задвижка; 2) клапан; 3) кран; 4) заслонка.

ЗАДАНИЕ №3: выберите один вариант ответа.

... арматура – это арматура, у которой неметаллические детали, работающие под давлением, заключены в металлическую оболочку.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) бронированная; 2) муфтовая; 3) цапковая; 4) штуцерная.

ЗАДАНИЕ №4: выберите один вариант ответа.

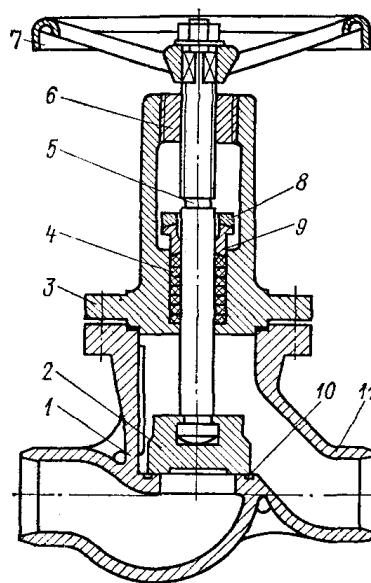
... – это запирающий элемент в арматуре, выполненный в виде пластины.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) шибер; 2) шильфон; 3) шток; 4) шпindelь.

ЗАДАНИЕ №5: впишите ответ.

На рисунке указаны основные детали и части клапана. Присоединительный патрубок отмечен позицией (номером) ...



ОТВЕТ:

ЗАДАНИЕ №6: выберите один вариант ответа.

... испытания – это контрольные испытания опытных образцов, опытных партий продукции или изделий единичного производства, проводимых соответственно с целью решения вопроса о целесообразности постановки этой продукции на производство и/или использования по назначению.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) приёмоч- 2) квалификацион- 3) сертификацион- 4) эксплуатацион-
ные; ные; ные; ные.

ЗАДАНИЕ №7: выберите один вариант ответа.

... давление – это наибольшее избыточное давление, при котором возможна длительная работа арматуры при выбранных материалах и заданной температуре.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) номинальное; 2) рабочее; 3) расчётное; 4) пробное.

ЗАДАНИЕ №8: выберите один вариант ответа.

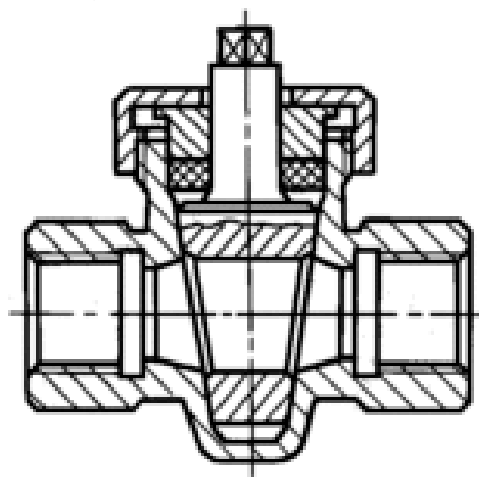
Свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования – это...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) надёжность; 2) безопасность; 3) отказ; 4) назначенный ресурс.

ЗАДАНИЕ №9 (выберите один вариант ответа)

На рисунке изображён ... кран.



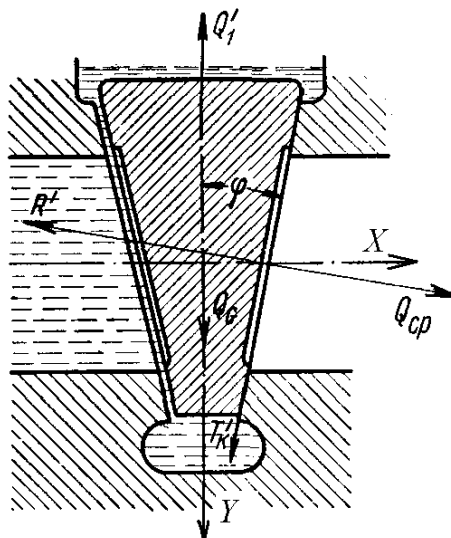
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) распределительный; 2) цилиндрический; 3) конусный; 4) шаровой.

ЗАДАНИЕ №12 (выберите один вариант ответа)

При силовых расчётах трубопроводной арматуры используют расчётные схемы.

На рисунке изображена ...



ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | | | |
|---|--|--|--|
| 1) схема сальни-
кового уплотне-
ния; | 2) расчётная
схема шарово-
го крана; | 3) схема действия
сил на клин при за-
крывании задвижки; | 4) схема действия
сил на клин при от-
крывании задвижки. |
|---|--|--|--|

ЗАДАНИЕ №13 (выберите один вариант ответа)

Расчётное усилие затяжки сальникового уплотнения определяется по формуле ...

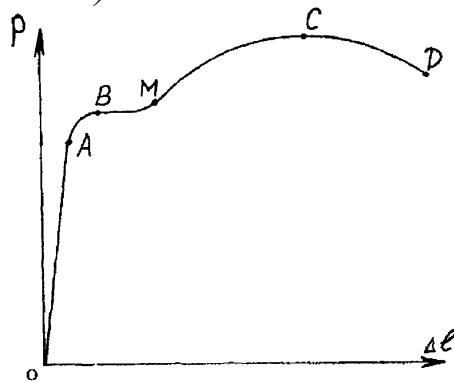
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | | | |
|---|--------------------------|---|---|
| 1) $\frac{\pi}{4}(D^2 - d_c^2) n p_{\text{раб}} e^{\frac{2f \cdot h}{s}}$; | 2) $1,9 \mu_K R_K^3 p$; | 3) $\frac{\mu_K Q_{cp}}{\cos \varphi - \mu_K \sin \varphi} - Q_G$; | 4) $\frac{\mu_K' Q_{cp}}{\mu_K' \sin \varphi + \cos \varphi} + Q_G$. |
|---|--------------------------|---|---|

ЗАДАНИЕ №14 (выберите один вариант ответа)

На рисунке изображена диаграмма растяжения образца из пластичной стали.

Участок в окрестности точки В – это ...



ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | | | |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--|
| 1) зона упругости; | 2) зона общей текучести; | 3) зона упрочнения; | 4) зона местной текучести (образования шейки). |
|--------------------|--------------------------|---------------------|--|

ЗАДАНИЕ №15 (выберите один вариант ответа)

... – это напряжение в момент разрыва образца, равное отношению величины разрушающей силы к площади поперечного сечения шейки образца в месте разрыва.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) предел пропорциональности; 2) предел текучести; 3) предел прочности; 4) истинное сопротивление разрыву.

ЗАДАНИЕ №16 (выберите один вариант ответа)

При испытании чугунного образца на сжатие он ...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) сплющивается, принимает бочкообразную форму, но не разрушается; 2) разрушается: скол под углом 45°; 3) разрушается: расщепление и скол; 4) прессуется, но не разрушается.

ЗАДАНИЕ №17 (выберите один вариант ответа)

... деформированное состояние тела характеризуется тем, что при бесконечно малом отклонении от него существует состояние равновесия между внешними нагрузками, действующими на тело, и внутренними усилиями в нём. А после снятия нагрузки, вызвавшей это отклонение, отклонение остаётся неизменным (не исчезает и не увеличивается).

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) устойчивое; 2) неустойчивое; 3) критическое; 4) безразличное.

ЗАДАНИЕ №18 (выберите один вариант ответа)

Критическую сжимающую силу определяют по формуле...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) $\frac{M_u}{W_{HO}}$; 2) $\frac{\pi^2 EJ_{\min}}{(\mu l)^2}$; 3) $\frac{A_H}{F_0}$; 4) $\left| \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon} \right|$.

Пример тестового задания для рубежного контроля №2
(по 0,5 балла за задание)

ЗАДАНИЕ №1: выберите один вариант ответа.

Расчёты арматуры на прочность выполняются в соответствии с требованиями норм расчёта на прочность, действующими в соответствующей отрасли.
РД 10-249-98 – это ...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) правила и нормы в атомной энергетике;
- 2) Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии;
- 3) руководящий документ;
- 4) строительные нормы и правила.

ЗАДАНИЕ №2: выберите один вариант ответа.

При определении номинального допускаемого напряжения учитывают характеристики материала при расчётной температуре.
... – это условный предел текучести, соответствующий остаточному удлинению 1,0%.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) $R_{m/10^5}$; 2) R_m ; 3) $R_{p1,0}$; 4) $R_{p0,2}$.

ЗАДАНИЕ №3: выберите один вариант ответа.

Допускаемое напряжение при расчёте сосудов из углеродистых сталей, работающих при статических однократных нагрузках, вычисляют по формуле:

$$[\sigma] = \eta \min \left(\frac{R_{e/t}}{n_T} \text{ или } \frac{R_{p0,2/t}}{n_T}; \frac{R_{m/t}}{n_B}; \frac{R_{m/10^n/t}}{n_D}; \frac{R_{p1,0/10^n/t}}{n_{II}} \right).$$

Здесь ... – это коэффициент запаса по пределу текучести.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) n_T ; 2) n_B ; 3) n_D ; 4) n_{II} .

ЗАДАНИЕ №4: выберите один вариант ответа.

При расчёте на прочность гладких цилиндрических обечаек не требуется рассматривать условие устойчивости, если обечайка нагружена ...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) осевым сжимающим усилием F ;
- 2) осевым растягивающим усилием F ;
- 3) поперечным усилием Q ;
- 4) изгибающим моментом M .

ЗАДАНИЕ №5: выберите один вариант ответа.

Результат действия системы внешних сил равен сумме результатов действия каждой силы в отдельности и не зависит от последовательности их приложения. Так формулируется ...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) принцип начальных параметров;
- 2) принцип суперпозиции (принцип независимости действия сил);
- 3) принцип Сен-Венана;
- 4) гипотеза плоских сечений (гипотеза Бернулли).

ЗАДАНИЕ №6: выберите один вариант ответа.

... напряжённое состояние – это вид напряжённого состояния, при котором элементарный параллелепипед материала в рассматриваемой точке растягивается или сжимается одновременно по двум взаимно перпендикулярным направлениям.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) линейное (или одноосное);
- 2) плоское (или двухосное);
- 3) объёмное (или трёхосное);
- 4) эквивалентное.

ЗАДАНИЕ №7: выберите один вариант ответа.

Под действием поперечной силы Q в поперечном сечении стержня возникают ...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) только нормальные напряжения σ ;
- 2) только касательные напряжения τ ;
- 3) одновременно и нормальные напряжения σ , и касательные напряжения τ ;
- 4) допускаемые напряжения.

ЗАДАНИЕ №8: выберите один вариант ответа.

$\sigma_{max} \leq [\sigma]$ – это условие прочности при ...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) растяжении;
- 2) кручении;
- 3) сдвиге;
- 4) срезе.

ЗАДАНИЕ №9 (выберите один вариант ответа)

Относительная поперечная деформация определяется формулой...

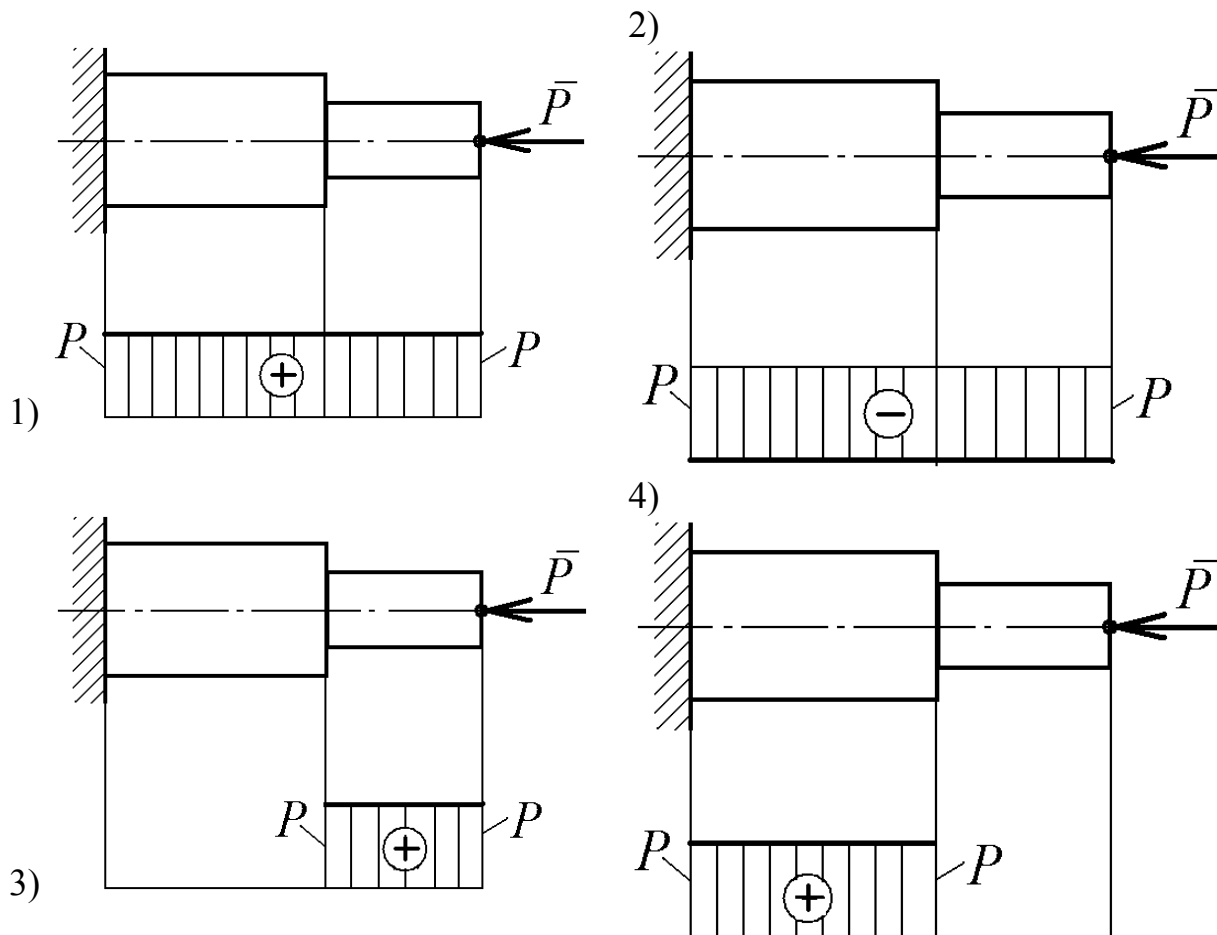
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) $\frac{N}{A}$;
- 2) $\frac{N\ell}{EA}$;
- 3) $-\mu\varepsilon$;
- 4) $\frac{M_{II}}{W_{H.O.}}$.

ЗАДАНИЕ №10 (выберите один вариант ответа)

Стержень жёстко закреплён с одного края и нагружен осевой силой P . Эпюра продольных сил правильно построена на рисунке ...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:



ЗАДАНИЕ №11: выберите один вариант ответа.

Согласно этой теории прочности материал разрушается под действием максимальных касательных напряжений. Это ...

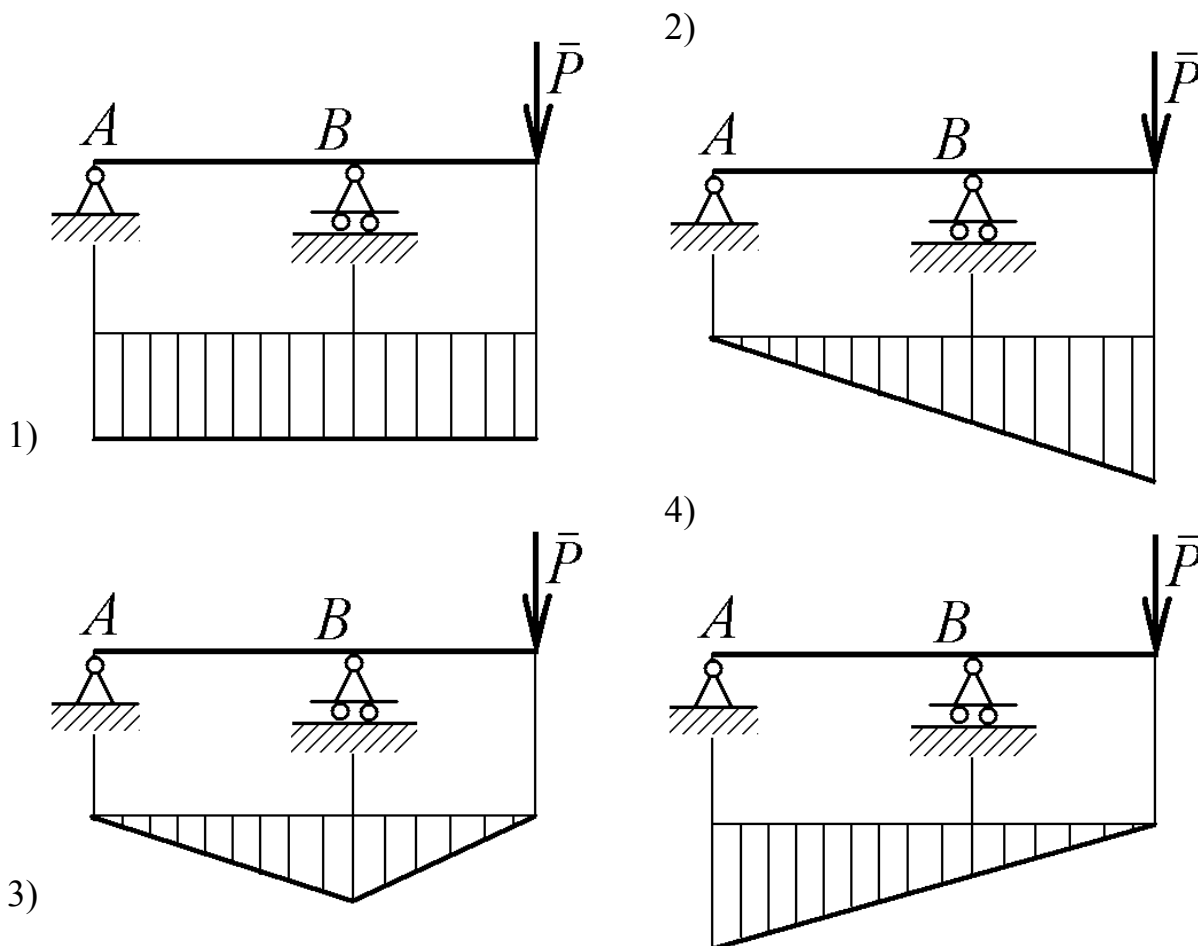
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) I теория прочности (теория наибольших нормальных напряжений);
- 2) II теория прочности (теория наибольших линейных деформаций);
- 3) III теория прочности (теория наибольших касательных напряжений Треска);
- 4) IV теория прочности (энергетическая теория прочности Мизеса).

ЗАДАНИЕ №12 (выберите один вариант ответа)

Балка закреплена с помощью шарнирно-неподвижной опоры A и шарнирно-подвижной опоры B и нагружена силой P . Эпюра изгибающих моментов правильно показана на рисунке ...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:



ЗАДАНИЕ №13: выберите один вариант ответа.

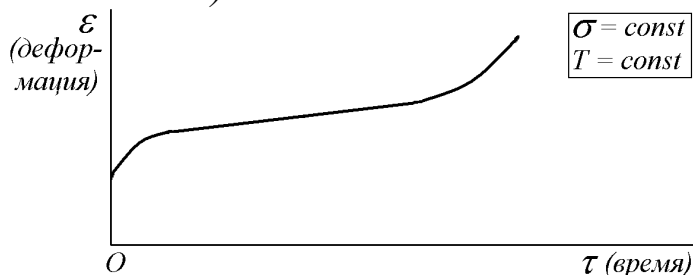
$\sigma_1 - \sigma_3 \leq [\sigma]$ – это условие прочности по ...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) I теории прочности (теории наибольших нормальных напряжений);
- 2) II теории прочности (теории наибольших линейных деформаций);
- 3) III теории прочности (теории наибольших касательных напряжений Треска);
- 4) IV теории прочности (энергетической теории прочности Мизеса).

ЗАДАНИЕ №14 (выберите один вариант ответа)

Что изображено на рисунке?



ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) кривая усталости; 2) кривая ползучести; 3) кривая релаксации; 4) диаграмма идеального упруго-пластичного материала (диаграмма Прандтля).

ЗАДАНИЕ №15 (выберите один вариант ответа)

... — это наибольшее условное напряжение, которое выдерживает растягиваемый до разрушения образец.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) предел ползучести; 2) предел текучести; 3) предел прочности; 4) предел длительной прочности.

ЗАДАНИЕ №16 (выберите один вариант ответа)

Коэффициент запаса по напряжению при ползучести определяют по формуле ...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) $\alpha = \frac{\sigma_{\max}}{\sigma_{\text{ном}}}$; 2) $\frac{T}{T_{\text{пл}}}$ 100%; 3) $n_{\sigma} = \frac{\sigma_{\text{ал}}}{\sigma}$; 4) $s \geq s_p + c$.

ЗАДАНИЕ №17 (выберите один вариант ответа)

... — это максимальная величина цикла напряжений, при которой не происходит усталостного разрушения.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) трещиностойкость; 2) концентрация напряжений; 3) усталость материала; 4) предел выносливости.

ЗАДАНИЕ №18 (выберите один вариант ответа)

Правило линейного суммирования повреждений Пальмгрена-Майнера описывается формулой ...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

$$1) c = \frac{J_c E}{\pi \sigma^2}; \quad 2) k_\sigma = 1 + q(\alpha_\sigma - 1); \quad 3) U = \sum \frac{N_j}{[N_j]}; \quad 4) R_\sigma = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}.$$

**Методические указания для обучающихся
по освоению дисциплины**

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующих лабораторной работы и практического занятия.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Залогом качественного выполнения лабораторных работ и практических занятий является самостоятельная подготовка к ним накануне занятия путем повторения лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале лабораторной работы или практического занятия.

Преподавателем запланировано применение на лабораторных и практических занятиях технологий коллективного взаимодействия и разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения лабораторных и практических работ и обсуждение полученных результатов.

Для текущего контроля успеваемости преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на лабораторных и практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к лабораторным и практическим занятиям, к рубежным контролям, подготовку к экзамену.

Плановая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Рекомендуемый режим самостоятельной работы для магистрантов очной формы обучения

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. ч.
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	4
Трубопроводная арматура: назначение, классификация, условия работы, испытание	1
Типовые конструкции трубопроводной арматуры, их детали, узлы и приводы	1
Силовой расчет трубопроводной арматуры	0,5
Расчет на прочность корпусов и крышек	0,5
Расчет на прочность фланцевых соединений	0,5
Расчет на прочность общих деталей арматуры	0,5
Подготовка к лабораторным и практическим занятиям (по 0,5 часа на каждое занятие)	6
Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)	4
Подготовка к экзамену	54
Всего:	68

Таблица 2 – Рекомендуемый режим самостоятельной работы для магистрантов заочной формы обучения

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. ч.
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	75
Трубопроводная арматура: назначение, классификация, условия работы, испытание	12
Типовые конструкции трубопроводной арматуры, их детали, узлы и приводы	12
Силовой расчет трубопроводной арматуры	12
Расчет на прочность корпусов и крышек	13
Расчет на прочность фланцевых соединений	13
Расчет на прочность общих деталей арматуры	13
Подготовка к лабораторным и практическим занятиям (по 1 часу на каждое занятие)	6
Подготовка к экзамену	9
Всего:	90

При выполнении разделов самостоятельной работы приветствуется изготовление моделей и макетов изучаемых устройств.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Промежуточный контроль знаний магистрантов (экзамен) проводится в традиционной форме по билетам, что позволяет магистрантам продемонстрировать свои навыки представления и изложения материала, развить грамотную техническую речь. Каждый билет состоит из 2 вопросов: теоретического и практического. Каждый вопрос оценивается в 15 баллов. Для получения высокой оценки на экзамене не допускается списывание, использование подсказок, шпаргалок, карманных компьютеров, телефонов и др. гаджетов, а также выход из аудитории. Время, отводимое магистранту на экзамен, составляет 2 астрономических часа.

Результаты текущего контроля успеваемости и экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в деканат факультета в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку магистранта.

Примерный перечень вопросов к экзамену

- 1 Классификация трубопроводов. Классификация трубопроводной арматуры.
- 2 Условия работы арматуры. Выбор арматуры для различных условий работы.
- 3 Испытание арматуры. Надежность и долговечность арматуры.
- 4 Запорная арматура (затворы): клапаны, задвижки, краны, поворотные дисковые затворы (заслонки), кольцевые задвижки.
- 5 Регулирующая арматура: регулирующие и дроссельные клапаны, регуляторы прямого действия.
- 6 Предохранительная арматура: предохранительные клапаны, обратные клапаны.
- 7 Контрольная и разная арматура: пробно-спусковые краны, указатели уровня, конденсатоотводчики.
- 8 Приводы трубопроводной арматуры: ручной привод, электропривод, гидравлический и пневматический приводы.
- 9 Усилия, необходимые для создания плотных соединений и затяжки сальниковой набивки.
- 10 Усилие, создаваемое сильфоном.
- 11 Силовой расчет клапанов.
- 12 Силовой расчет задвижек.
- 13 Силовой расчет кранов.
- 14 Силовой расчет поворотных заслонок.
- 15 Силовой расчет приводов арматуры.
- 16 Методики расчета на прочность сферических, цилиндрических стенок и стенок фасонных деталей.
- 17 Методики расчета на прочность крышек, стоек, корпусов клапанов и задвижек.
- 18 Запасы прочности и допускаемые напряжения.

- 19 Задачи расчета фланцевых соединений. Расчет усилия, необходимого для затяга прокладки.
- 20 Методики расчета на прочность болтов, шпилек и фланцев по допускаемым напряжениям.
- 21 Методики расчета на прочность болтов, шпилек и фланцев по предельным нагрузкам.
- 22 Методики расчета на прочность крышек и шпилек сальника.
- 23 Методики расчета на прочность шпинделей и ходовых гаек.
- 24 Методика испытания стального образца на растяжение до разрушения с построением диаграммы растяжения. Определение механических характеристик прочности, пластичности и статической вязкости.
- 25 Методика испытания образцов на сжатие до разрушения с построением диаграммы. Определение механических характеристик прочности стального, чугуна и деревянного образцов при сжатии.
- 26 Напряженное состояние тонкостенной трубы при кручении. Методика экспериментального исследования (методом электротензометрии).
- 27 Распределение нормальных напряжений в поперечном сечении детали при изгибе. Методика экспериментального исследования (методом электротензометрии).
- 28 Устойчивость сжатых стержней. Методика экспериментального исследования (проверка теории продольного изгиба для шпинделей и стенок сосудов).
- 29 Ударная вязкость металла. Методика экспериментального определения KCU и KCV .

Интернет-ресурсы

- 1 Электронная библиотека Курганского государственного университета: научные, учебные и учебно-методические издания КГУ. URL: <http://dspace.kgsu.ru>.
- 2 Лекционные, практические материалы (слайды) и тесты по трубопроводной арматуре (сайт Федерального центра информационно-образовательных ресурсов, поиск по слову «арматура»). URL: <http://fcior.edu.ru/>.
- 3 Лекции онлайн по дисциплине «Сопротивление материалов». URL: www.mylect.ru.

Заключение

Дисциплина «Прочностные расчеты и методы исследований и испытаний при проектировании и производстве трубопроводной арматуры» преподается в течение одного семестра в виде лекций, практических занятий и лабораторных работ, на которых происходит разъяснение и закрепление теоретического материала.

Самостоятельная работа студентов выполняется по конспектам, составленным во время лекционных и практических занятий, а также по учебникам, учебным пособиям, методическим указаниям и Интернет-ресурсам.

Рубежные контроли проводятся на очной форме обучения в виде письменного тестирования. Варианты тестовых заданий для рубежных контролей № 1 и № 2 состоят из 18 вопросов. На каждое тестирование при рубежном контроле магистранту отводится время не менее 36 минут.

По окончании изучения дисциплины проводится экзамен.

Список литературы

Основная литература

1 Гуревич Д. Ф. Расчет и конструирование трубопроводной арматуры. – 4-е изд. – Ленинград : Машиностроение, 1969. – 888 с. URL: <http://techlib.org/books/gurevich-d-f-raschet-i-konstruirovanie-truboprovodnoj-armatury/>

2 Гуревич Д. Ф. Расчет и конструирование трубопроводной арматуры. – В 3 ч. – Ч. 3. – Расчет трубопроводной арматуры. – 5-е изд., стереотип. – Москва: ЛКИ, 2008. – 480 с. URL: http://www.studmed.ru/gurevich-df-raschet-i-konstruirovanie-truboprovodnoy-armatury-raschet-truboprovodnoy-armatury_db244701fa4.html#

Дополнительная литература

1 Феодосьев В. А. Соппротивление материалов. – Москва : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999. – 592 с.

Методическая литература

1 Коротовских В. К., Тютрин С. Г. Прочностные расчеты и методы исследований и испытаний при проектировании и производстве трубопроводной арматуры: методические указания к выполнению лабораторных работ. – Курган : Изд-во Курганского гос. ун-та, 2017. – 39 с.

2 Тютрин С. Г. Прочностные расчеты и методы исследований и испытаний при проектировании и производстве трубопроводной арматуры: методические указания к практическим занятиям. – Курган : Изд-во Курганского гос. ун-та, 2017. – 32 с.

Тютрин Сергей Геннадьевич

**ПРОЧНОСТНЫЕ РАСЧЕТЫ И
МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИСПЫТАНИЙ
ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И ПРОИЗВОДСТВЕ
ТРУБОПРОВОДНОЙ АРМАТУРЫ**

Методические указания к самостоятельной работе магистрантов
направления 15.04.01

Редактор Л. П. Чукомина

Подписано в печать 26.03.17	Формат 60×84 1/16	Бумага 65 г/м ²
Печать цифровая	Усл. печ. л. 1,5	Уч.-изд. л. 1,5
Заказ №49	Тираж 25	Не для продажи

БИЦ Курганского государственного университета.
640020, г. Курган, ул. Советская, 63/4.
Курганский государственный университет.