

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

« 30 » мая 2022 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Б1.О.30 «Динамика и прочность машин»

(код и наименование дисциплины (модуля))

18.03.02 «Энерго- ресурсосберегающие процессы

в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Машины и аппараты химических производств

(наименование профиля/направленности/специализации)

Бакалавр

квалификация

очная, очно-заочная

(форма обучения)

Нижекамск, 2022

Составитель ФОС:
доцент каф. МАХП
(должность)


(подпись)

И.А. Сабанаев
(И.О. Фамилия)

ФОС рассмотрен и одобрена на заседании кафедры МАХП
протокол № 8 от «12» апреля 2022 г.

Заведующий кафедрой


(подпись)

И.Н. Мадышев
(И.О. Фамилия)

Эксперт:

Руководитель ООП, Мадышев И.Н. доцент каф. МАХП НХТИ
Ф.И.О., должность, организация,


подпись

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

Компетенция:

ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности Индикаторы достижения компетенции:

ОПК-2.1 Знает математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности

ОПК-2.2 Умеет использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности

ОПК-2.3 Владеет математическими, физическими, физико-химическими, химическими методами для решения задач профессиональной деятельности

Индекс компетенции	Этапы формирования компетенции			Наименование оценочного средства
	Лекции	Практические занятия	Лаборатор. занятия	
ОПК-2.1	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6	Тема 7, Тема 8, Тема 9	Текущий контроль, лабораторная работа, расчетно-графическая работа, контрольная работа, экзамен
ОПК-2.2	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6	Тема 7, Тема 8, Тема 9	Текущий контроль, лабораторная работа, расчетно-графическая работа, контрольная работа, экзамен
ОПК-2.3	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6	Тема 7, Тема 8, Тема 9	Текущий контроль, лабораторная работа, расчетно-графическая работа, контрольная работа, экзамен

Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)
Очная и очно-заочная формы обучения

Название	Диапазон оценок мин - макс	Кол-во	Всего
Лабораторные занятия	1 - 3	4	4 - 12
Практические занятия	2	9	18 - 18
Рефераты	2 – 6	1	2 – 6
Расчетно-графическая работа	4 – 8	1	4 – 8
Контрольная работа	4 – 8	1	4 – 8
Кейс-задача	4 – 8	1	4 – 8
Текущий рейтинг			36 - 60

Шкала оценивания

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:
			экзамен
5	87 - 100	Отлично	Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий
4	74 - 86	Хорошо	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
3	60 - 73	Удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
2	Ниже 60	Неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному

Краткая характеристика оценочных средства

№ п/п	наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3	4
1.	Лабораторная работа	Это вид учебной работы, целью которой является изучение (исследование, измерение) характеристик лабораторного объекта. Цель лабораторных занятий: освоение изучаемой учебной дисциплины; приобретение навыков практического применения знаний учебной дисциплины (дисциплин) с использованием технических средств и (или) оборудования	Темы лабораторных работ, контрольные вопросы по теме лабораторной работы, вопросы к коллоквиуму
2.	Практическое занятие	В ходе практических работ студенты овладевают умениями пользоваться работая 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
3.	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.	Комплект контрольных заданий по вариантам
4.	Расчетно-графическая работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы

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

Кафедра Машин и аппаратов химических производств

Направление подготовки/специальность 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

Профиль/специализация «Машины и аппараты химических производств» Семестр

Комплект заданий для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

по дисциплине Б1.О.30 «Динамика и прочность машин»
(наименование дисциплины)

Вопросы к экзаменационным билетам

1. Работа статической и динамической сил. Потенциальная энергия деформации при растяжении-сжатии, кручении, изгибе.
2. Теорема Кастильяно. Расчет перемещения сечения бруса методом Кастильяно.
3. Теорема Мора. Расчет перемещения сечения бруса методом Мора.
4. Правило Верещагина. Расчет перемещения сечения бруса способом Верещагина.
5. Дифференциальное уравнение изогнутой оси бруса. Граничные условия.
6. Универсальное уравнение для решения задачи определения перемещений при изгибе.
7. Метод сил. Приложение метода к расчету перемещений сечений бруса и решению статически неопределимых задач.
8. Уравнение трех моментов. Расчет статически неопределимых неразрезных балок.
9. Характерные случаи динамического воздействия нагрузки. Принцип Даламбера.
10. Принцип Даламбера к расчету бруса при равноускоренном движении. Коэффициент динамичности.
11. Принцип Даламбера к расчету бруса при ударном воздействии нагрузки. Коэффициент динамичности при ударе.
12. Прочность и жесткость балки при ударной нагрузке, приводящей к изгибу.
13. Основы теории колебаний бруса. Возможность и опасность резонанса.
14. Изгибные и крутильные колебания валов. Критическая скорость вращения вала.
15. Расчет критической скорости вращения вала с одной сосредоточенной массой аналитическим способом.
16. Расчет критической скорости вращения вала с двумя сосредоточенными массами аналитическим способом.
17. Энергетический метод Релея. Расчет критической скорости вращения вала с несколькими сосредоточенными массами.
18. Программные средства и САПР, предназначенные для расчета колебаний механических систем.
19. Повторно-переменное воздействие нагрузки. Циклы перемены напряжений. Расчет основных параметров циклов
20. Понятие об усталостном разрушении. Причины и механизм усталостного разрушения. Расчет на выносливость.
21. Опытное определение предела выносливости материала. Влияние на предел выносливости различных факторов.

22. Коэффициент приведения цикла. Расчет коэффициента запаса усталостной прочности при сложной деформации.

23. Проверочный расчет вала на выносливость при совместном действии изгиба и кручения.

24. Программные средства и САПР, предназначенные для расчета вала на усталостную прочность при сложной деформации.

Критерии оценки экзамена по дисциплине в баллах

Студент допускается к экзамену по дисциплине в случае выполнения им учебного плана по дисциплине: выполнения контрольных и расчетно-графических работ. В случае наличия учебной задолженности или пропусков студент отрабатывает соответствующие занятия в форме, предложенной преподавателем и представленной в рабочей программе дисциплины.

Оценивание студента на экзамене

На экзамене студенту предлагается билет, состоящий из двух теоретических вопросов. После ответа на каждый вопрос студенту могут быть заданы дополнительные уточняющие вопросы, требующие краткого ответа. Дополнительные вопросы, как правило, задаются при неполном ответе и нужны для более адекватного оценивания знаний.

Итоговая аттестация на экзамене – максимум 40 баллов. Итоговая аттестация на экзамене начинается с 24 баллов (студенты могут набрать на экзамене 24 – 40 баллов). Студент, получивший на экзамене менее 24 баллов, считается не сдавшим предмет - вне зависимости от суммы баллов.

Критерии оценки устных ответов.

Критерий оценки «отлично» (35-40 баллов): Ответ оценивается на «отлично», если обучающийся: полно раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой; изложил материал грамотным языком, точно используя общепринятую терминологию и символику, в определенной логической последовательности; правильно выполнил рисунки, чертежи, графики, сопутствующие ответу; показал умение иллюстрировать теорию конкретными примерами, продемонстрировал знание теории ранее изученных сопутствующих тем, сформированность и устойчивость используемых при ответе умений и навыков; отвечал самостоятельно, без наводящих вопросов преподавателя; возможны одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, которые обучающийся легко исправил после замечания преподавателя. Критерий оценки «хорошо» (30-34 баллов):

Ответ оценивается на «хорошо», если удовлетворяет в основном требованиям на оценку «отлично», но при этом имеет некоторые из недостатков: в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные после замечания преподавателя; допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные после замечания преподавателя.

Критерий оценки «удовлетворительно» (24-29 баллов): Оценка «удовлетворительно» ставится в следующих случаях: неполно раскрыто содержание материала (содержание изложено фрагментарно, не всегда последовательно), но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для усвоения программного материала; имелись затруднения или допущены ошибки в определении терминологии дисциплины, чертежах, выкладках, исправленные после

нескольких наводящих вопросов преподавателя; обучающийся не справился с применением теории в новой ситуации при выполнении практического задания, но выполнил задания обязательного уровня сложности по данной теме; при достаточном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных умений и навыков.

Оценка «неудовлетворительно» ставится в следующих случаях: не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание обучающимся большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии дисциплины, в рисунках, чертежах или графиках, в выкладках, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя, менее 60 % учебного материала (0–23 балла).

Общая классификация ошибок

При оценке знаний и умений учащихся учитываются все ошибки (грубые и негрубые) и недочёты.

Грубыми считаются ошибки: незнание определения основных понятий, законов, правил, основных положений теории, незнание формул, общепринятых символов обозначений величин, единиц их измерения; незнание наименований единиц измерения; неумение выделить в ответе главное; неумение применять знания, алгоритмы для решения задач; неумение делать выводы и обобщения; неумение читать и строить графики; неумение пользоваться первоисточниками, учебником и справочниками; потеря корня или сохранение постороннего корня; отбрасывание без объяснений одного из них; равнозначные им ошибки; вычислительные ошибки, если они не являются опиской; логические ошибки.

К негрубым ошибкам относятся: неточность формулировок, определений, понятий, теорий, вызванная неполнотой охвата основных признаков определяемого понятия или заменой одного - двух из этих признаков второстепенными; неточность графика; нерациональный метод решения задачи или недостаточно продуманный план ответа (нарушение логики, подмена отдельных основных вопросов второстепенными); нерациональные методы работы со справочной и другой литературой; неумение решать задачи, выполнять задания в общем виде.

Недочётами являются: нерациональные приемы вычислений и преобразований; небрежное выполнение записей, чертежей, схем, графиков.

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

Факультет Механический

Кафедра Машин и аппаратов химических производств

Направление подготовки/специальность 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

(код и наименование)

Профиль/специализация: Машины и аппараты химических производств
(наименование)

Комплект заданий для контрольной работы (очная и очно-заочная формы обучения)

по дисциплине Динамика и прочность машин

Вариант 1

С помощью энергетического метода Мора рассчитать прогиб сечения бруса в точке А. Модуль упругости материала бруса $E = 200$ ГПа. Сечение бруса – двутавр № 12. Расчетная схема бруса приведена на рисунке.

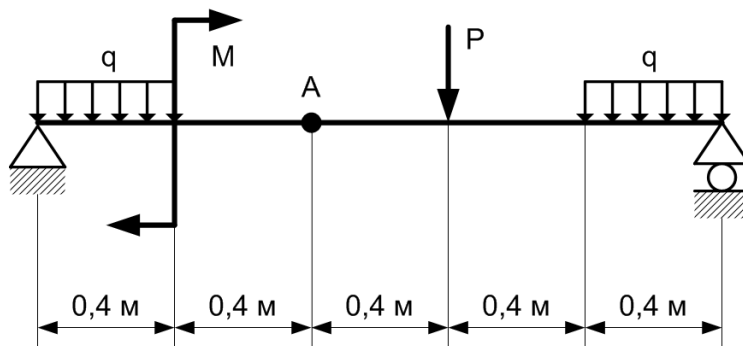


Рисунок. Расчетная схема бруса к заданию контрольной работы

Значения внешних нагрузок заданы: $P = 4$ кН; $M = 3$ кНм; $q = 2$ кН/м.

Вариант 2

С помощью энергетического метода Мора рассчитать прогиб сечения бруса в точке А. Модуль упругости материала бруса $E = 200$ ГПа. Сечение бруса – двутавр № 12. Расчетная схема бруса приведена на рисунке.

Значения внешних нагрузок заданы: $P = 4$ кН; $M = 3$ кНм; $q = 2$ кН/м.

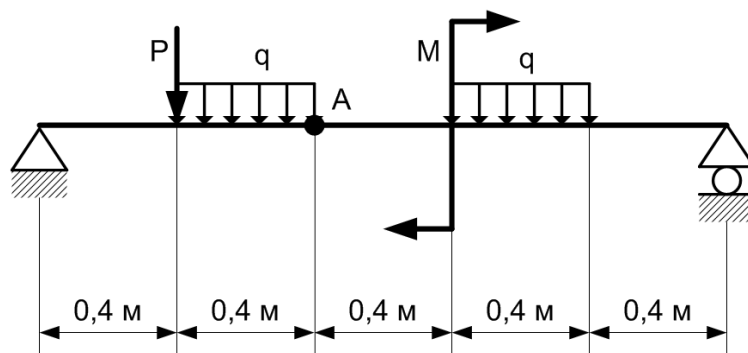


Рисунок. Расчетная схема бруса к заданию контрольной работы

Вариант 3

С помощью энергетического метода Мора рассчитать прогиб сечения бруса в точке А. Модуль упругости материала бруса $E = 200$ ГПа. Сечение бруса – двутавр № 12. Расчетная схема бруса приведена на рисунке.

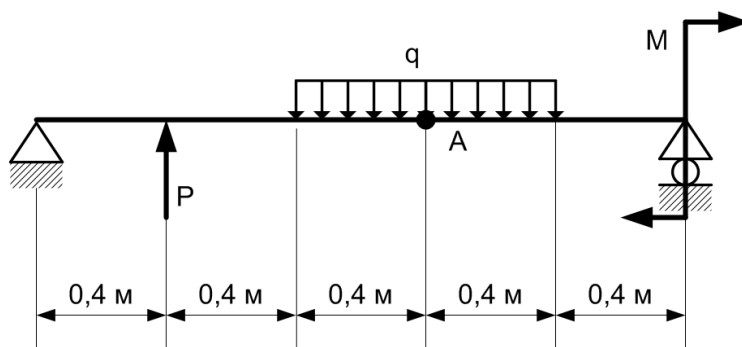


Рисунок. Расчетная схема бруса к заданию контрольной работы

Значения внешних нагрузок заданы: $P = 4$ кН; $M = 3$ кНм; $q = 2$ кН/м.

Вариант 4

С помощью энергетического метода Мора рассчитать прогиб сечения бруса в точке А. Модуль упругости материала бруса $E = 200$ ГПа. Сечение бруса – двутавр № 12. Расчетная схема бруса приведена на рисунке.

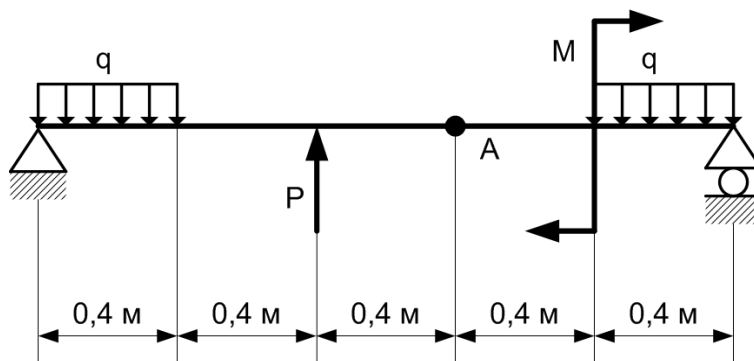


Рисунок. Расчетная схема бруса к заданию контрольной работы
Значения внешних нагрузок заданы: $P = 4$ кН; $M = 3$ кНм; $q = 2$ кН/м.

Вариант 5

С помощью энергетического метода Мора рассчитать прогиб сечения бруса в точке А. Модуль упругости материала бруса $E = 200$ ГПа. Сечение бруса – двутавр № 12. Расчетная схема бруса приведена на рисунке.

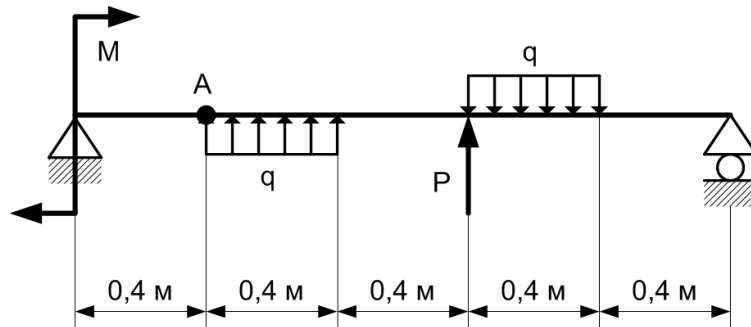


Рисунок. Расчетная схема бруса к заданию контрольной работы

Значения внешних нагрузок заданы: $P = 4$ кН; $M = 3$ кНм; $q = 2$ кН/м.

Вариант 6

С помощью энергетического метода Мора рассчитать прогиб сечения бруса в точке А. Модуль упругости материала бруса $E = 200$ ГПа. Сечение бруса – двутавр № 12. Расчетная схема бруса приведена на рисунке.

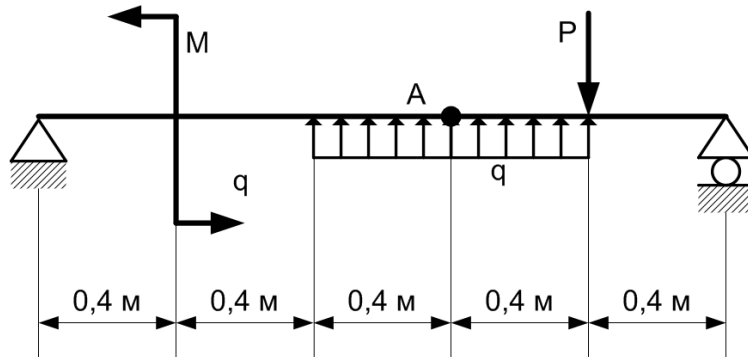


Рисунок. Расчетная схема бруса к заданию контрольной работы

Значения внешних нагрузок заданы: $P = 4$ кН; $M = 3$ кНм; $q = 2$ кН/м.

Вариант 7

С помощью энергетического метода Мора рассчитать прогиб сечения бруса в точке А. Модуль упругости материала бруса $E = 200$ ГПа. Сечение бруса – двутавр № 12. Расчетная схема бруса приведена на рисунке.

Значения внешних нагрузок заданы: $P = 4$ кН; $M = 3$ кНм; $q = 2$ кН/м.

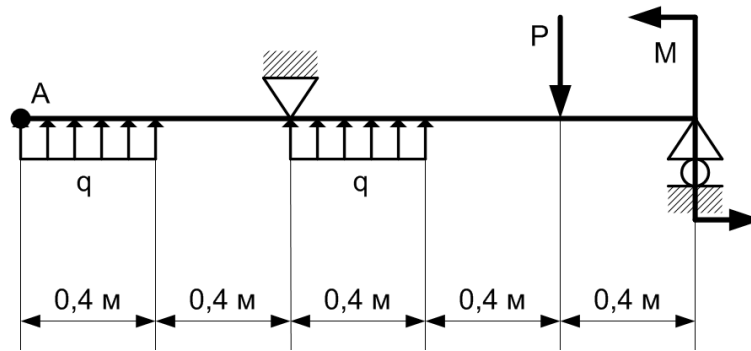


Рисунок. Расчетная схема бруса к заданию контрольной работы

Вариант 8

С помощью энергетического метода Мора рассчитать прогиб сечения бруса в точке А. Модуль упругости материала бруса $E = 200$ ГПа. Сечение бруса – двутавр № 12. Расчетная схема бруса приведена на рисунке.

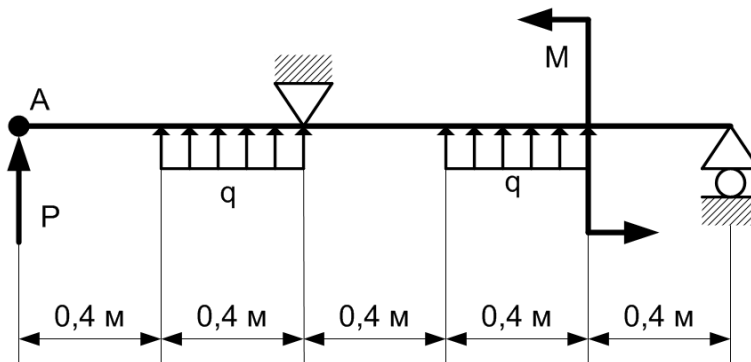


Рисунок. Расчетная схема бруса к заданию контрольной работы

Значения внешних нагрузок заданы: $P = 4$ кН; $M = 3$ кНм; $q = 2$ кН/м.

Вариант 9

Определить силы давления на вал на его опорах, расчетная схема которого показана на рисунке. Реакции на опорах рассчитать методом сил. Коэффициенты канонических уравнений метода сил определить с помощью способа Верещагина. Диаметр вала на всех его участках одинаковый.

Значения внешних нагрузок заданы: $P = 4$ кН; $M = 3$ кНм; $q = 2$ кН/м.

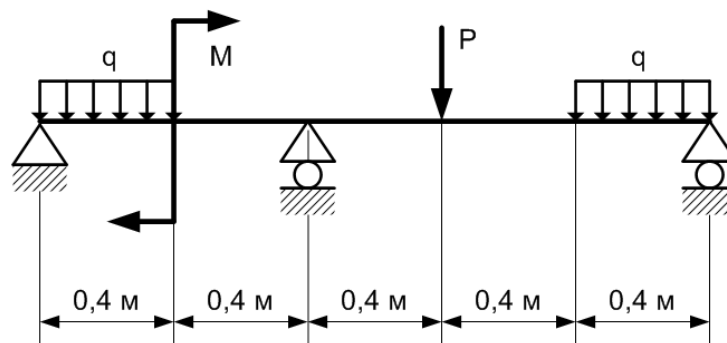


Рисунок. Расчетная схема бруса к заданию контрольной работы

Вариант 10

Определить силы давления на вал на его опорах, расчетная схема которого показана на рисунке. Реакции на опорах рассчитать методом сил. Коэффициенты канонических уравнений метода сил определить с помощью способа Верещагина. Диаметр вала на всех его участках одинаковый.

Значения внешних нагрузок заданы: $P = 4 \text{ кН}$; $M = 3 \text{ кНм}$; $q = 2 \text{ кН/м}$.

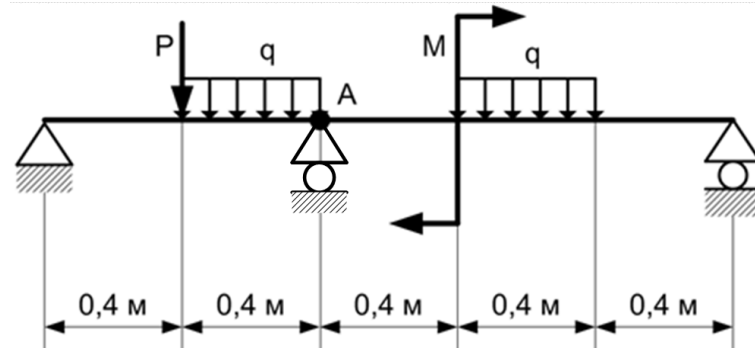


Рисунок. Расчетная схема бруса к заданию контрольной работы

Вариант 11

Определить силы давления на вал на его опорах, расчетная схема которого показана на рисунке. Реакции на опорах рассчитать методом сил. Коэффициенты канонических уравнений метода сил определить с помощью способа Верещагина. Диаметр вала на всех его участках одинаковый.

Значения внешних нагрузок заданы: $P = 4 \text{ кН}$; $M = 3 \text{ кНм}$; $q = 2 \text{ кН/м}$.

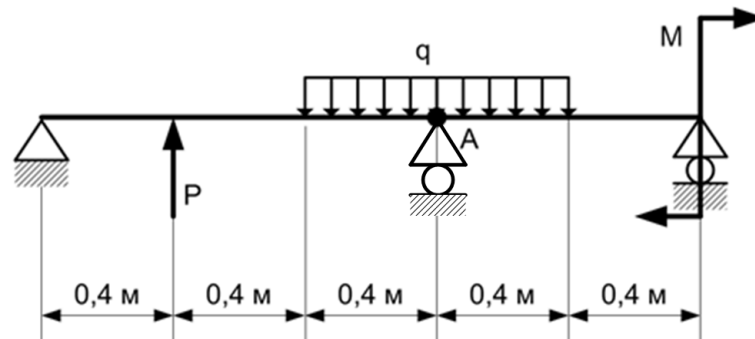


Рисунок. Расчетная схема бруса к заданию контрольной работы

Вариант 12

Определить силы давления на вал на его опорах, расчетная схема которого показана на рисунке. Реакции на опорах рассчитать методом сил. Коэффициенты канонических уравнений метода сил определить с помощью способа Верещагина. Диаметр вала на всех его участках одинаковый.

Значения внешних нагрузок заданы: $P = 4 \text{ кН}$; $M = 3 \text{ кНм}$; $q = 2 \text{ кН/м}$.

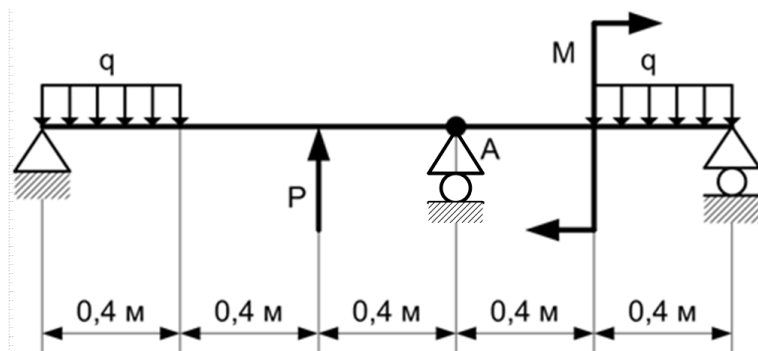


Рисунок. Расчетная схема бруса к заданию контрольной работы

Вариант 13

Определить силы давления на вал на его опорах, расчетная схема которого показана на рисунке. Реакции на опорах рассчитать методом сил. Коэффициенты канонических уравнений метода сил определить с помощью способа Верещагина. Диаметр вала на всех его участках одинаковый.

Значения внешних нагрузок заданы: $P = 4 \text{ кН}$; $M = 3 \text{ кНм}$; $q = 2 \text{ кН/м}$.

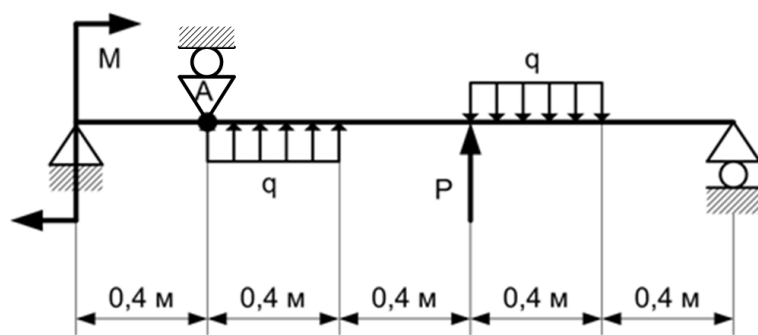


Рисунок. Расчетная схема бруса к заданию контрольной работы

Вариант 14

Определить силы давления на вал на его опорах, расчетная схема которого показана на рисунке. Реакции на опорах рассчитать методом сил. Коэффициенты канонических уравнений метода сил определить с помощью способа Верещагина. Диаметр вала на всех его участках одинаковый.

Значения внешних нагрузок заданы: $P = 4 \text{ кН}$; $M = 3 \text{ кНм}$; $q = 2 \text{ кН/м}$.

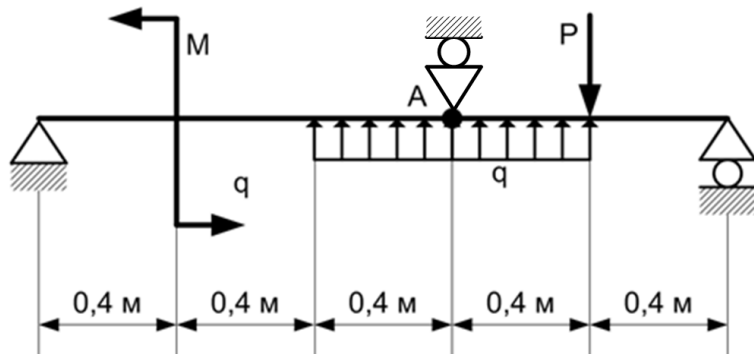


Рисунок. Расчетная схема бруса к заданию контрольной работы

Вариант 15

Определить силы давления на вал на его опорах, расчетная схема которого показана на рисунке. Реакции на опорах рассчитать методом сил. Коэффициенты канонических уравнений метода сил определить с помощью способа Верещагина. Диаметр вала на всех его участках одинаковый.

Значения внешних нагрузок заданы: $P = 4 \text{ кН}$; $M = 3 \text{ кНм}$; $q = 2 \text{ кН/м}$.

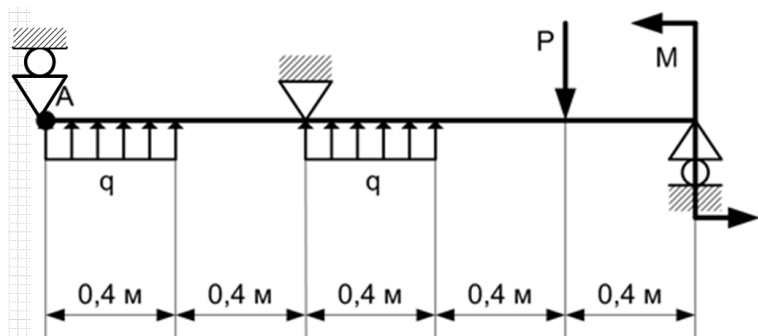


Рисунок. Расчетная схема бруса к заданию контрольной работы

Вариант 16

Определить силы давления на вал на его опорах, расчетная схема которого показана на рисунке. Реакции на опорах рассчитать методом сил. Коэффициенты канонических уравнений метода сил определить с помощью способа Верещагина. Диаметр вала на всех его участках одинаковый.

Значения внешних нагрузок заданы: $P = 4 \text{ кН}$; $M = 3 \text{ кНм}$; $q = 2 \text{ кН/м}$.

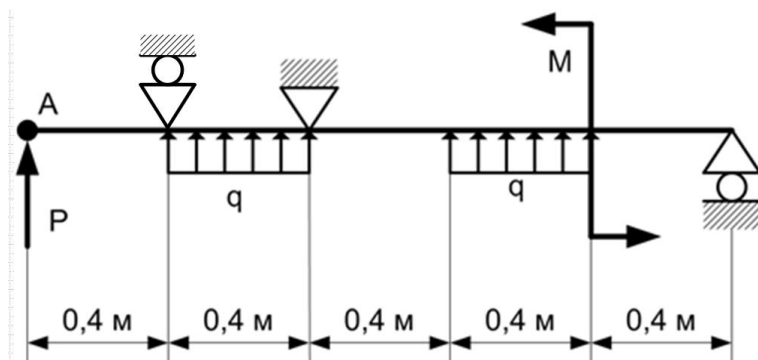


Рисунок. Расчетная схема бруса к заданию контрольной работы

Критерий оценки на 8 баллов :

Выполнены все требования задания к работе. Расчетные схемы, эпюры построены правильно с соблюдением масштаба и правил оформления. Расчеты выполнены с достаточной степенью точности. Показан вывод расчетных формул. Числовые величины в формулах сопровождаются единицами измерений. Над единицами измерений выполнены правильные преобразования. Крупные и мелкие числовые величины представлены в показательной форме - математические действия над ними выполнены без ошибок.

Критерий оценки на 6 баллов:

Выполнены все требования задания к работе. Расчетные схемы, эпюры построены правильно, но с небольшими нарушениями в правилах оформления. Расчеты величин местами не достигают достаточной степени точности. Имеются небольшие огрехи в выводе расчетных формул. Числовые величины в формулах сопровождаются единицами измерений. Не над всеми единицами измерений выполнены правильные преобразования. Крупные и мелкие числовые величины не всегда представлены в показательной форме - при выполнении математических действий над ними используется формат чисел с фиксированной запятой.

Критерий оценки на 4 баллов:

Выполнено не менее 60% требований задания к работе. Расчетные схемы, эпюры построены правильно, но с существенными нарушениями правил оформления. При проведении расчетов имеются существенные потери точности величин. При выводе расчетных формул допущены некоторые ошибки. Не все числовые величины в формулах сопровождаются единицами измерений. Не всегда над единицами измерений выполнены правильные преобразования. Крупные и мелкие числовые величины представлены в различных форматах, приводящих к накоплению ошибки.

Критерий оценки «неудовлетворительно»:

Если хотя бы один из перечисленных критериев для минимальной оценки не соблюдается, выставляется оценка «неудовлетворительно», работа возвращается на доработку.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
Факультет Механический
Кафедра Машин и аппаратов химических производств

Направление подготовки/специальность 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»
Профиль/специализация «Машины и аппараты химических производств»
(наименование)

Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы
по дисциплине Динамика и прочность машин
(наименование дисциплины)

Задание 1. Применяя аналитический способ, выполните расчет критической скорости вращения вала постоянной жесткости без учета собственного веса с двумя дисками, схема которого показана на рис. 1.

Диаметр вала 30 мм.

Массы m_1 и m_2 , соответственно, равны 4 и 5 кг.

Длины участков:

$\ell_1 = 300$ мм, $\ell_2 = 200$ мм, $\ell_3 = 90$ мм, $\ell_4 = 70$ мм, $\ell_5 = 80$ мм.

Задание 2. Применяя энергетический метод Релея, выполните расчет критической скорости вращения вала постоянной жесткости без учета собственного веса с тремя дисками, схема которого показана на рис. 2. Статические прогибы должны быть рассчитаны способом Верещагина.

Диаметр вала 40 мм.

Массы дисков m_1 , m_2 и m_3 , установленных на вале, соответственно, равны 3, 4 и 5 кг.

Длины участков:

$\ell_1 = 300$ мм, $\ell_2 = 100$ мм, $\ell_3 = 200$ мм,

$\ell_4 = 100$ мм, $\ell_5 = 200$ мм, $\ell_6 = 300$ мм.

Задание 3. Применяя энергетический метод Релея, выполните расчет критической скорости вращения вала постоянной жесткости без учета собственного веса с четырьмя дисками, схема которого показана на рис. 3. Статические прогибы должны быть рассчитаны с помощью универсального уравнения изогнутой оси бруса методом начальных параметров.

Диаметр вала 50 мм.

Массы дисков m_1 , m_2 , m_3 и m_4 , установленных на вале, соответственно, равны 3, 4, 6 и 5 кг.

Длины участков:

$l_1 = 300$ мм, $l_2 = 100$ мм, $l_3 = 200$ мм,

$l_4 = 100$ мм, $l_5 = 200$ мм, $l_6 = 300$ мм.

Задание 4. Применяя компьютерную программу WinCritc, выполните расчет критической скорости вращения вала со ступенчатым изменением диаметра с учетом собственного веса с тремя дисками, схема которого показана на рис. 4.

Исходные данные для всех вариантов:

Масса шкива = 6 кг, масса первого колеса = 5 кг, масса второго колеса = 4 кг, масса ротора = 6 кг.

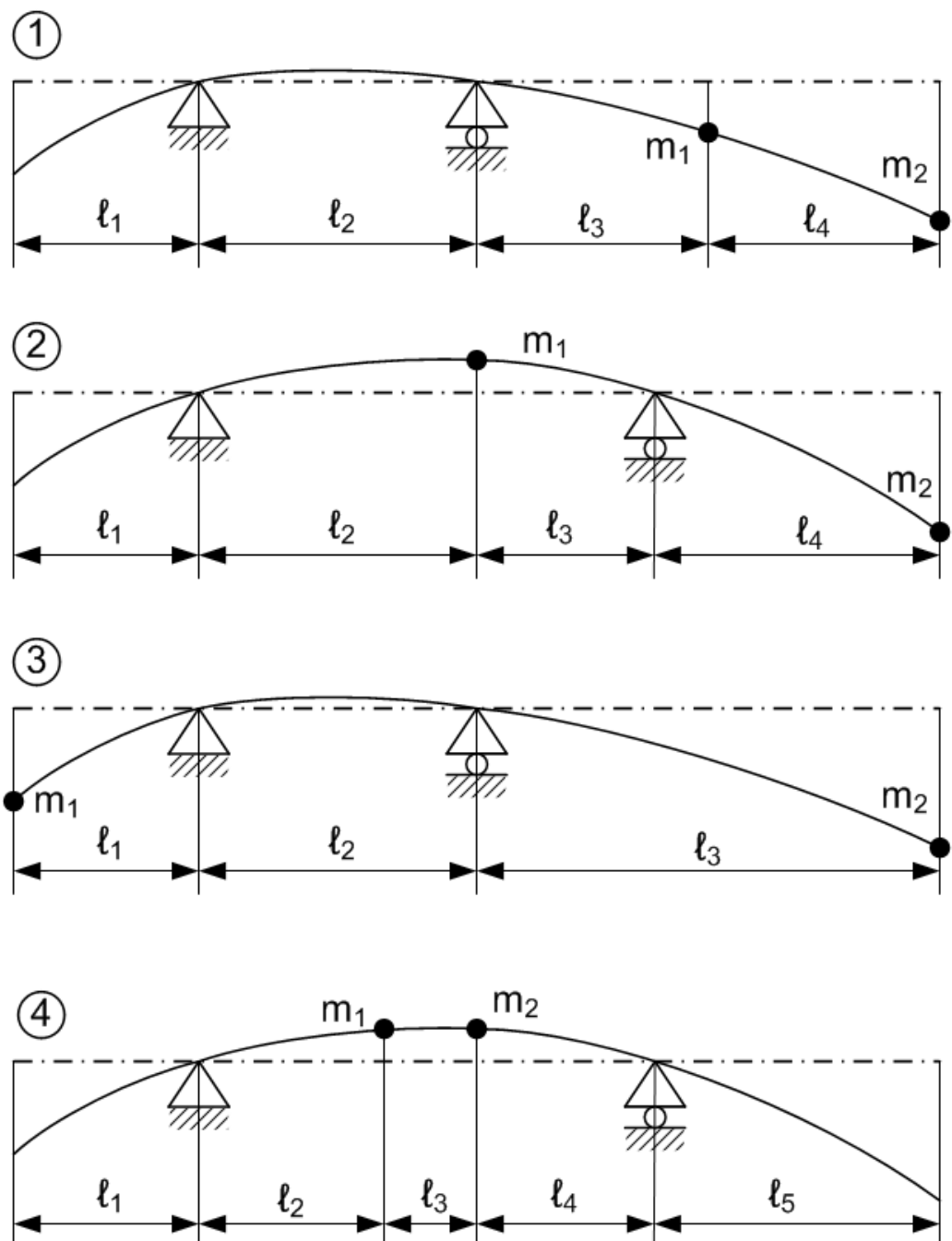


Рис. 1 – Схемы вала к заданию 1

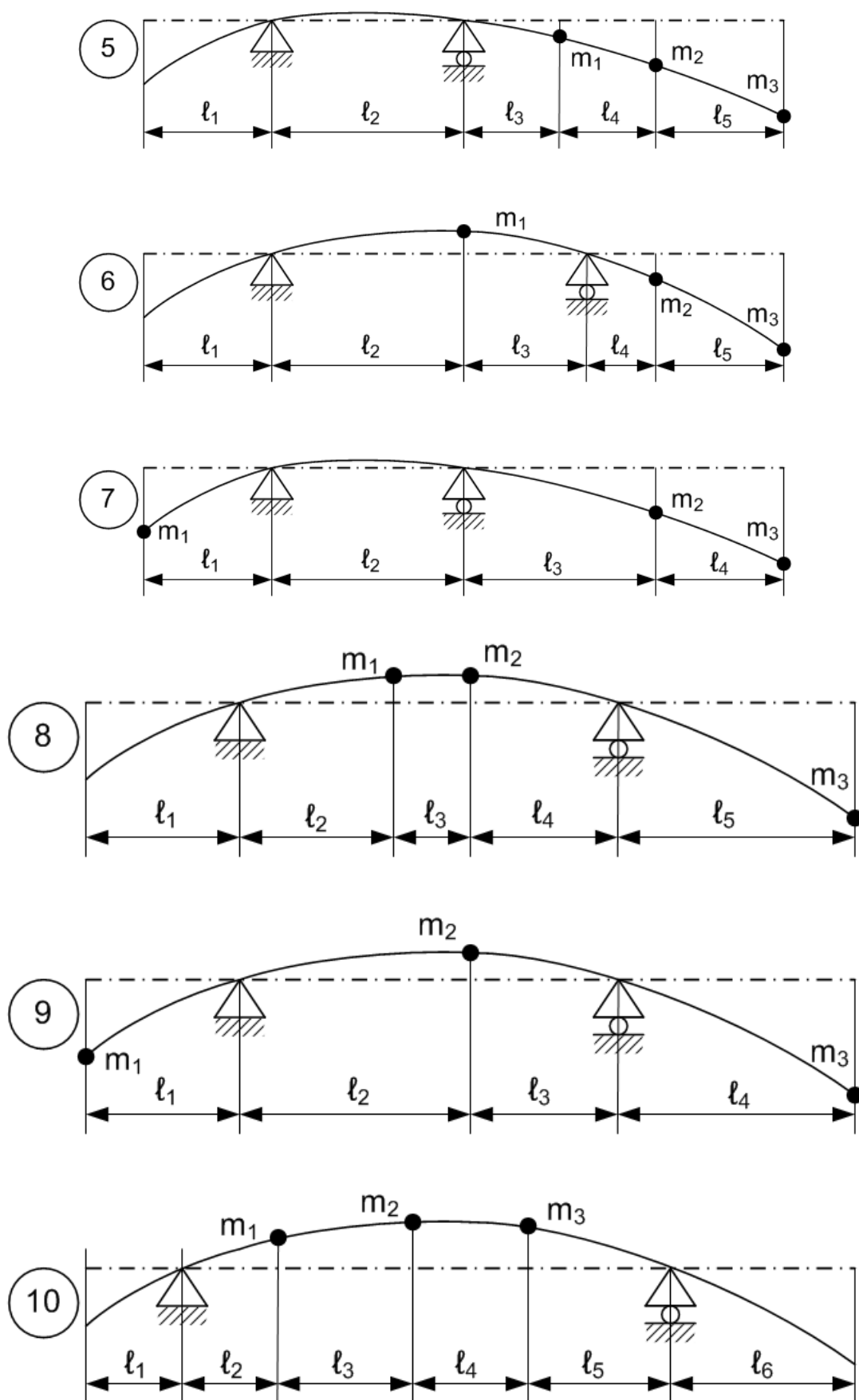


Рис. 2 – Схемы вала к заданию 2

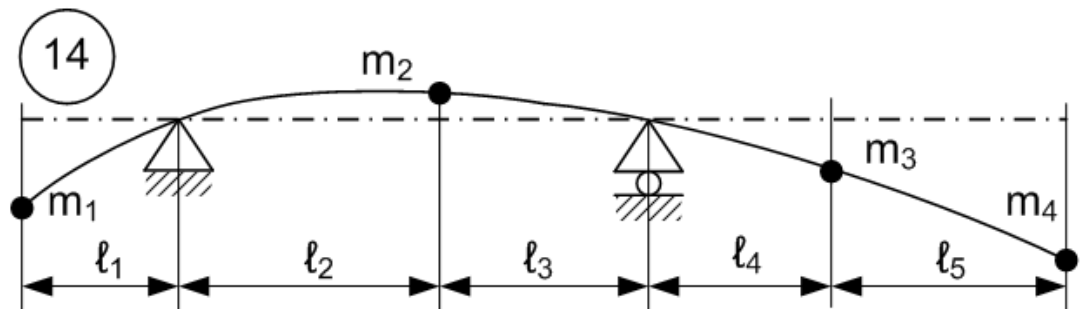
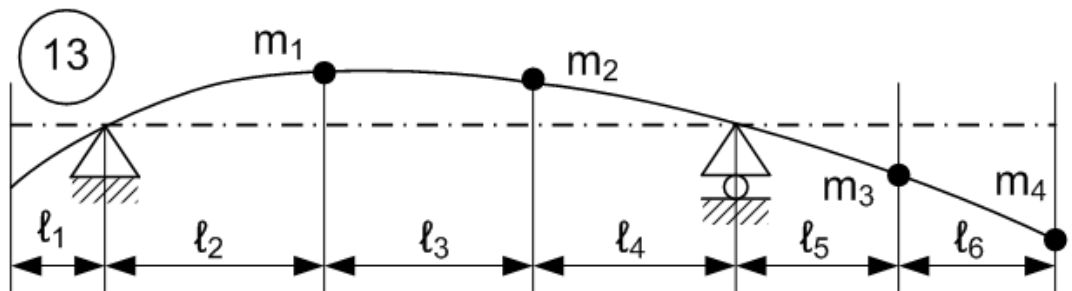
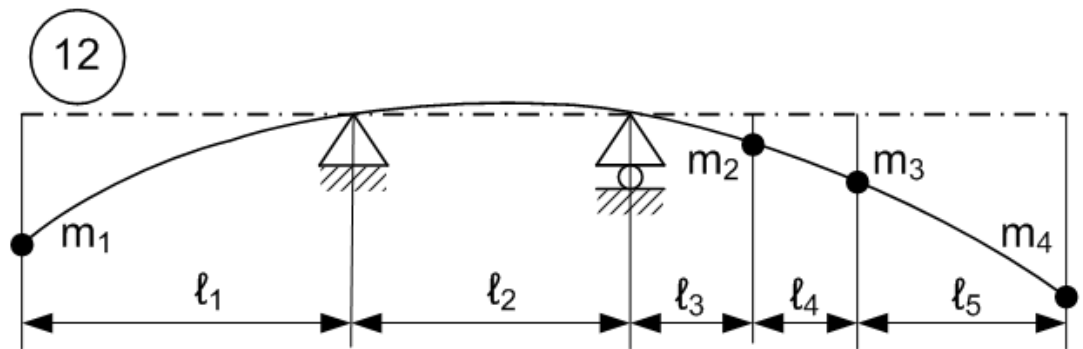
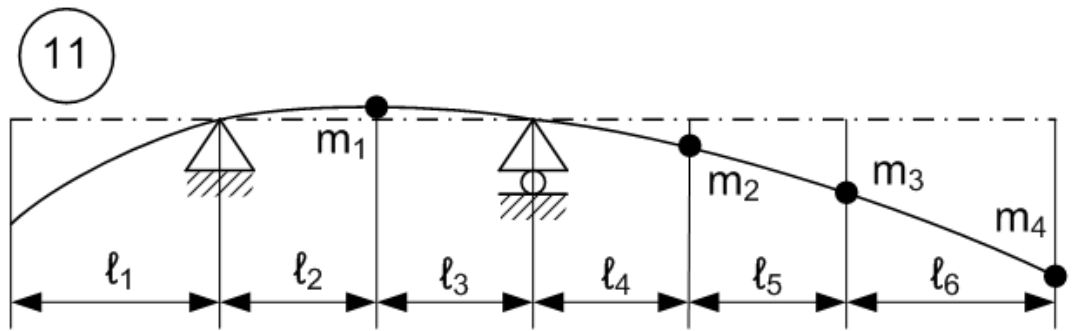


Рис. 3 – Схемы вала к заданию 3

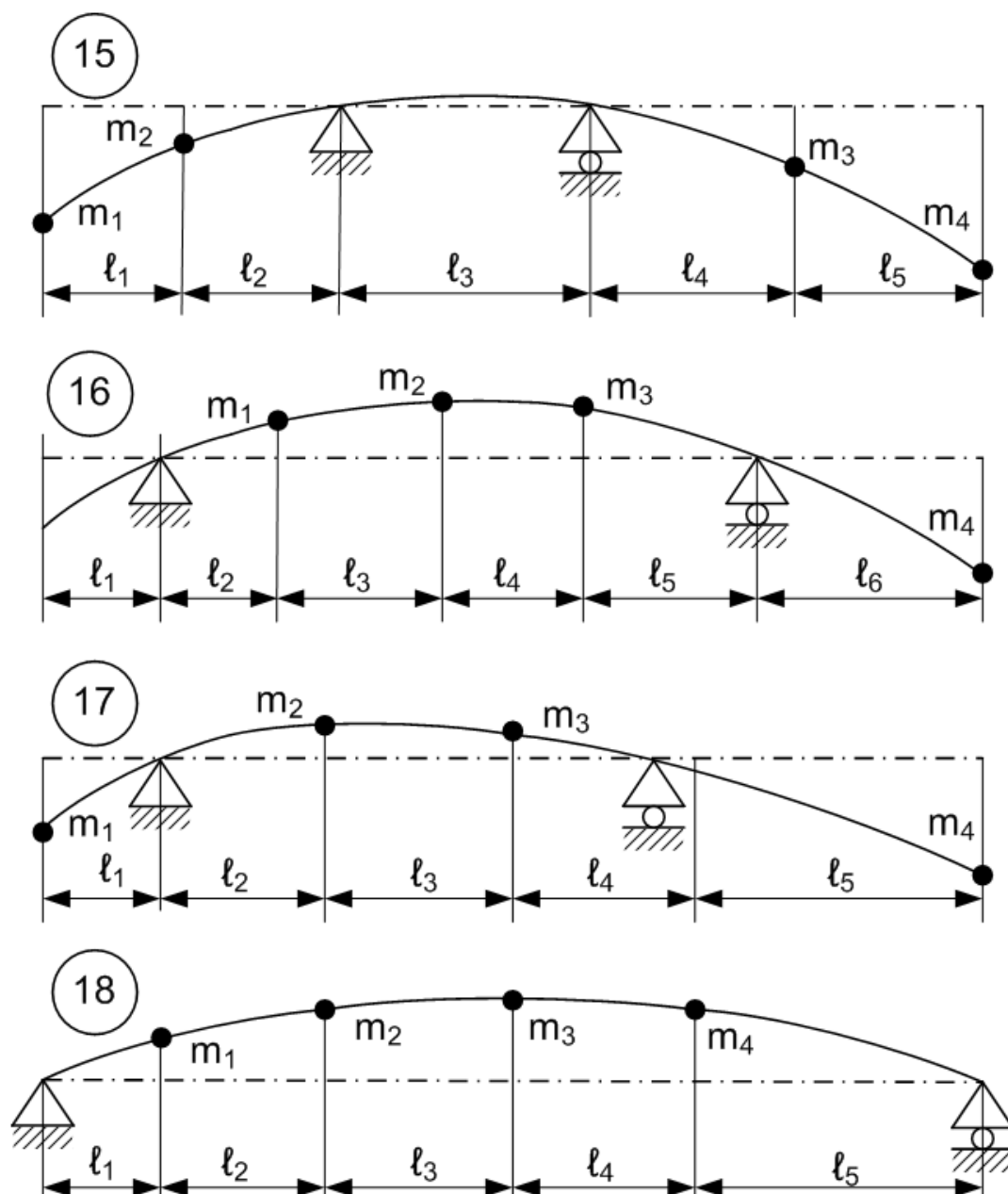


Рис. 3 – Схемы вала к заданию 4

Критерии оценки:

Критерий оценки максимальным числом баллов – 8:

Выполнены все требования задания к работе. Расчетные схемы, эпюры построены правильно с соблюдением масштаба и правил оформления. Расчеты выполнены с достаточной степенью точности. Показан вывод расчетных формул. Числовые величины в формулах сопровождаются единицами измерений. Над единицами измерений выполнены правильные преобразования. Крупные и мелкие числовые величины представлены в показательной форме – математические действия над ними выполнены без ошибок.

Критерий оценки на 6 баллов:

Выполнены все требования задания к работе. Расчетные схемы, эпюры построены правильно, но с небольшими нарушениями в правилах оформления. Расчеты величин местами не достигают достаточной степени точности.

Имеются небольшие огрехи в выводе расчетных формул. Числовые величины в формулах сопровождаются единицами измерений. Не над всеми единицами измерений выполнены правильные преобразования. Крупные и мелкие числовые величины не всегда представлены в показательной форме – при выполнении математических действий над ними используется формат чисел с фиксированной запятой.

Критерий минимальной оценки – 4 балла:

Выполнено не менее 60% требований задания к работе. Расчетные схемы, эпюры построены правильно, но с существенными нарушениями правил оформления. При проведении расчетов имеются существенные потери точности величин. При выводе расчетных формул допущены некоторые ошибки. Не все числовые величины в формулах сопровождаются единицами измерений. Не всегда над единицами измерений выполнены правильные преобразования. Крупные и мелкие числовые величины представлены в различных форматах, приводящих к накоплению ошибки.

Критерий оценки «неудовлетворительно»:

Если хотя бы один из перечисленных критериев для минимальной оценки не соблюдается, выставляется оценка «неудовлетворительно», работа возвращается на доработку.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт
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 химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

Комплект заданий для практических работ
по дисциплине Б1.О.30 «Динамика и прочность машин»
(наименование дисциплины)

Решение задачи расчета вращающегося вала при циклическом характере изменения напряжений.

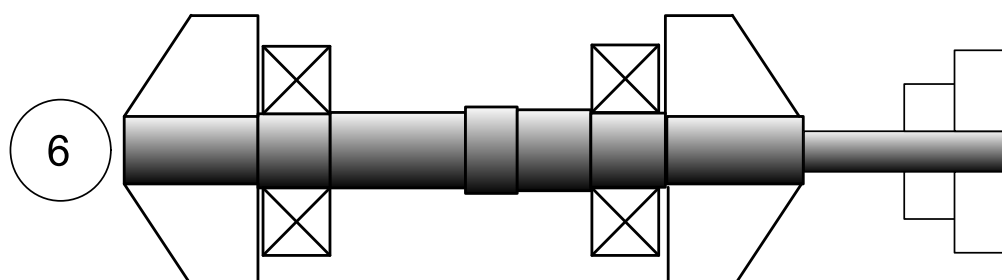
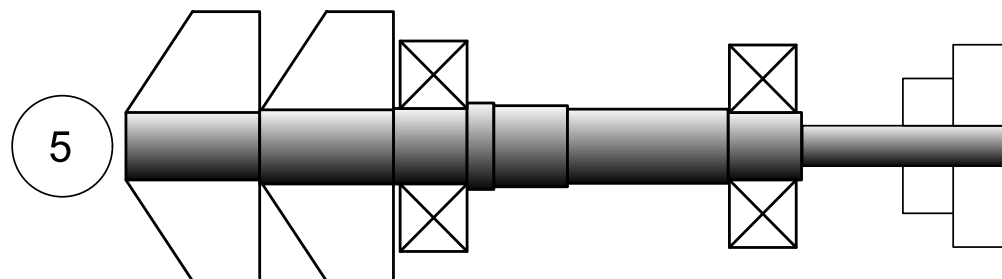
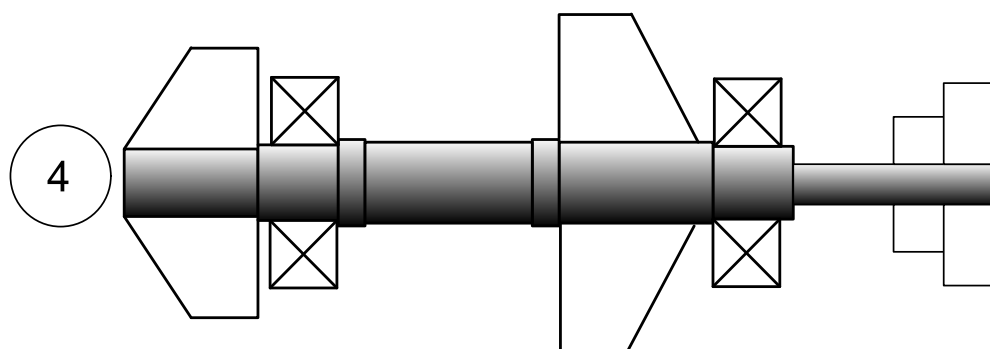
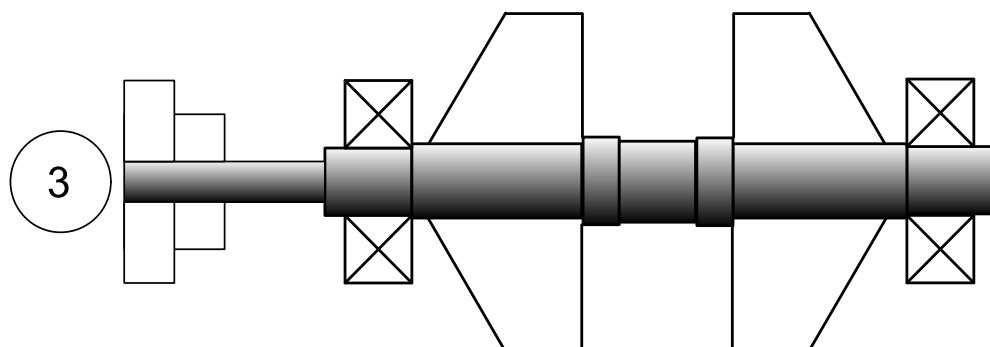
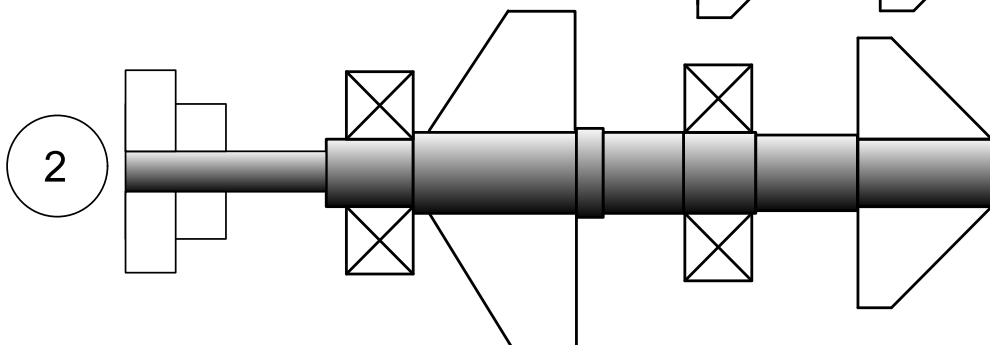
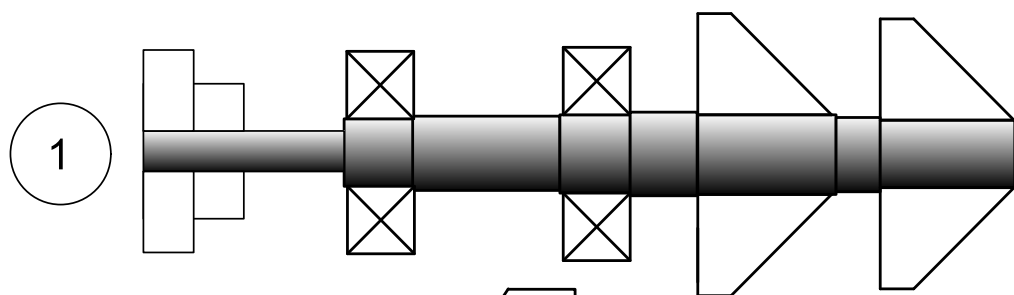
Значения нагрузок заданы:

- вращающий момент, передаваемый на вал от шкива ременной передачи или муфты $M_1 = 600 \text{ Нм}$;
- моменты на рабочих колесах – $M_2 = M_3 = 300 \text{ Нм}$;
- радиальная сила давления на вал со стороны ременной передачи, действующая в горизонтальной плоскости – 2000 Н ;
- радиальная сила давления на вал со стороны колеса 1, действующая в горизонтальной плоскости – 1000 Н ;
- радиальная сила давления на вал со стороны колеса 2, действующая в вертикальной плоскости – 3000 Н ;
- длина участка вала под подшипником – 20 мм ;
- длина участка вала под колесом – 60 мм ;
- длина консольного участка – 120 мм ;
- длина участка вала под шкивом – 40 мм ;

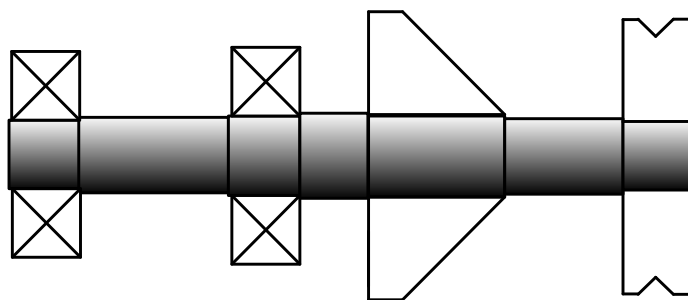
Длины остальных участков вала выбираются самостоятельно.

Задача решается аналитически без применения САЕ-программ.

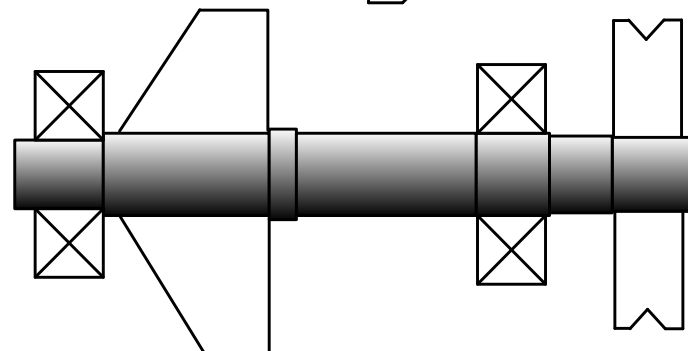
- 1) построить эпюры крутящего и изгибающего моментов;
- 2) рассчитать напряжения от моментов, выбранных для опасного сечения;
- 3) провести статический расчет, складывая напряжения по третьей теории прочности;
- 4) выполнить проверочный расчет на усталостную прочность по коэффициенту запаса усталостной прочности.



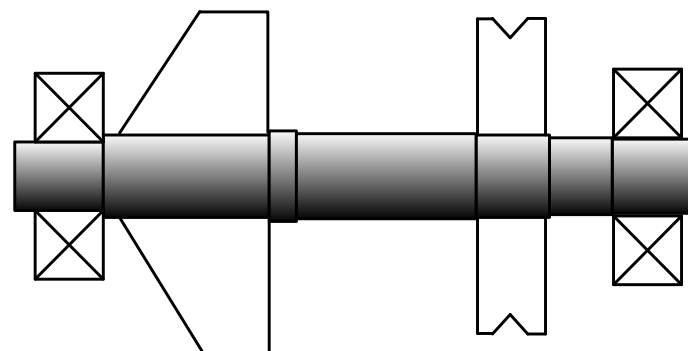
7



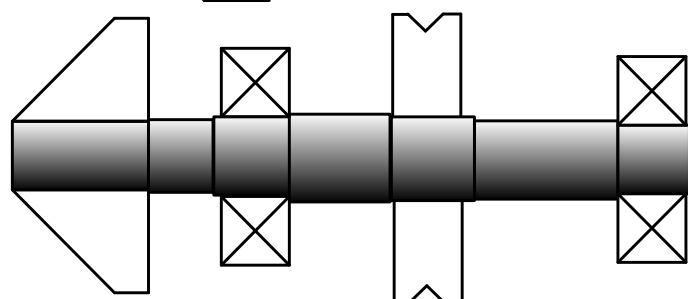
8



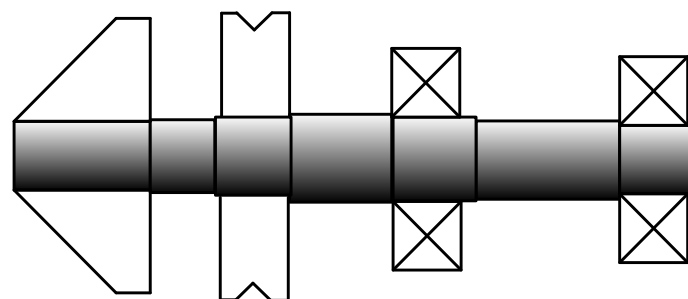
9



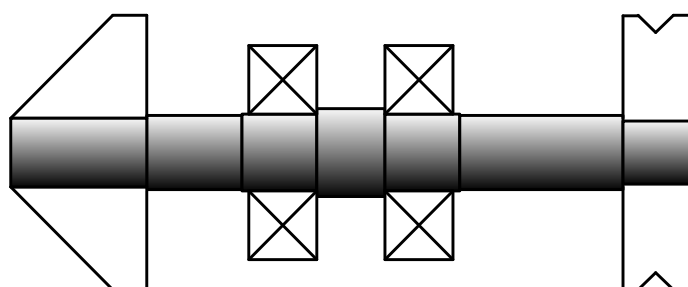
10



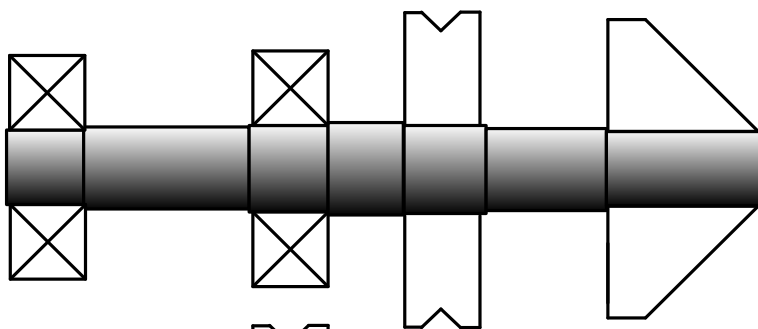
11



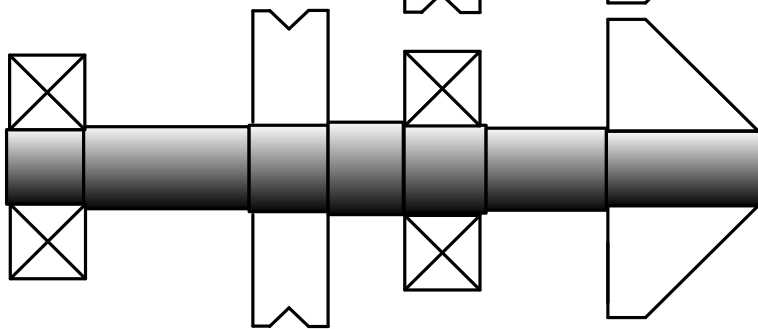
12



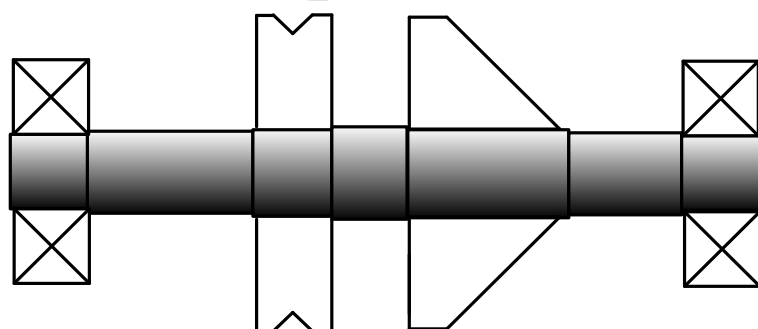
13



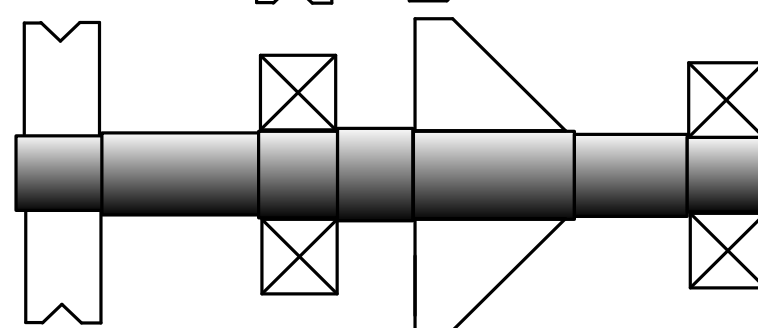
14



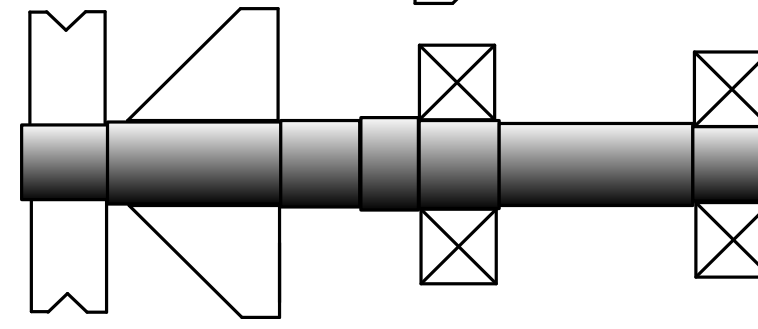
15



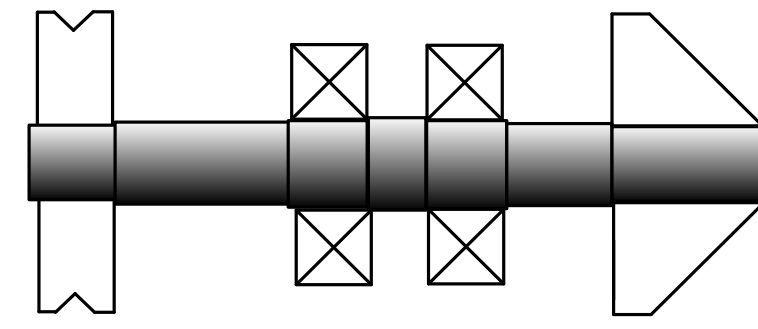
16



17



18



Критерии оценки:

Критерий максимальной оценки – 2 балла

Эпюры построены правильно. Правильно найдено опасное сечение. Расчет на статическую прочность выполнен без ошибок. Правильно выбраны значения коэффициентов влияния размеров, чистоты обработки поверхности, концентрации напряжений. Получено верное решение по коэффициенту запаса усталостной прочности.

Критерий минимальной оценки – 2 балла

На эпюрах не совсем четко определяется тип линии (графика). Не совсем верно найдено опасное сечение. Расчет на статическую прочность выполнен с некоторыми ошибками. Не совсем корректно выбраны значения коэффициентов влияния размеров, чистоты обработки поверхности, концентрации напряжений. Получено верное решение по коэффициенту запаса усталостной прочности, но в расчетах имеются некоторые ошибки.

Критерий оценки «неудовлетворительно»:

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

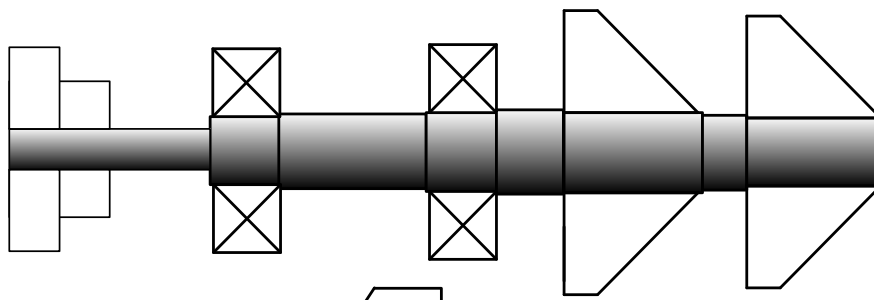
Направление подготовки: 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»
Профиль: «Машины и аппараты химических производств»

по дисциплине Б1.О.27 «Основы теории колебаний и виброустойчивости»
(наименование дисциплины)

Используя физическую модель двухопорного бруса и два индикатора перемещений часового типа, измерить угол поворота поперечного сечения на левой шарнирной опоре и прогиб бруса по середине. Применяя расчетные энергетические методы Мора и Верещагина вычислить те же величины. Сравнить измеренные и расчетные значения. Определить погрешность измерения. Сделать выводы по работе. Оформить отчет по лабораторной работе.

Используя физическую модель статически неопределимого бруса и индикатор перемещений часового типа, измерить момент защемления на левой опоре. Применяя расчетные методы сил и уравнения трех моментов вычислить момент защемления. Сравнить измеренные и расчетные значения. Определить погрешность измерения. Сделать выводы по работе. Оформить отчет по лабораторной работе.

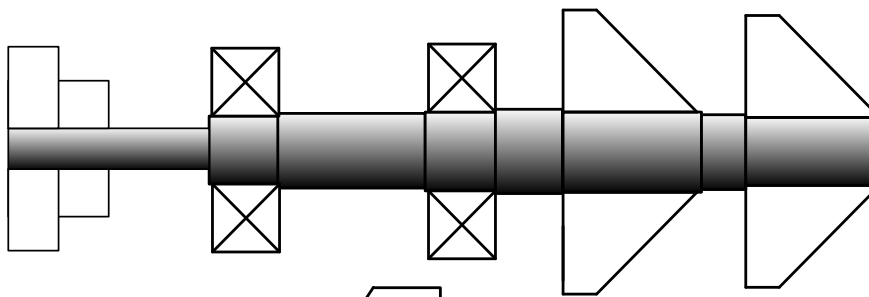
Используя табличный процессор MS Excel, разработайте табличную модель для расчета критической скорости вращения вала, показанного на рисунке. Модель должна допускать возможность варьирования длинами участков, диаметрами участков, значениями сосредоточенных масс. Положение пор фиксировано так, как показано на рисунке. Расчет критической скорости провести по формуле Релея, а прогибы сечений – способом Верещагина.



Оформить отчет по работе.

Лабораторная работа 4

Используя САЕ-программы WinCritic и Shaft APM Winmachine, провести расчет критической скорости вращения вала, показанного на рисунке.



Сравнить результаты, полученные тремя способами:

- табличной моделью из работы 3;
- программой WinCritic;
- модулем Shaft системы Winmachine.

Рассчитать дисперсию результатов.

Критерии оценки:

Критерий максимальной оценки – 3 баллов

Измерения выполнены с высокой степенью самостоятельности. Грамотно использованы инструменты измерения – штангенциркуль и индикатор перемещений часового типа. Погрешность измерений не превышает 1%. Расчеты выполнены без ошибок. Графические построения сделаны аккуратно и с соблюдением всех требований. Расхождения в результатах, полученных опытным путем и расчетными методами, не превышают 1%. Сделаны обширные и грамотные выводы по работе. Отчет оформлен аккуратно и в требуемом объеме.

Критерий оценки на 2 баллов

Измерения выполнены с хорошей степенью самостоятельности. В целом, правильно использованы инструменты измерения – штангенциркуль и индикатор перемещений часового типа. Погрешность измерений не превышает 3%. Расчеты выполнены без существенных ошибок. Графические построения сделаны хорошо и с соблюдением почти всех требований. Расхождения в результатах, полученных опытным путем и расчетными методами, не превышают 3%. Сделаны правильные выводы по работе. Отчет оформлен хорошо и в требуемом объеме.

Критерий минимальной оценки – 1 баллов

Измерения выполнены с некоторой помощью преподавателя. При использовании инструментов измерения – штангенциркуля и индикатора перемещений часового типа возникали некоторые затруднения. Погрешность измерений не превышает 5%. Расчеты выполнены с несущественными ошибками. Графические построения сделаны удовлетворительно и с соблюдением большинства требований. Расхождения в результатах, полученных опытным путем и расчетными методами, не превышают 5%. Сделаны практически верные выводы по работе. Отчет оформлен удовлетворительно и в достаточном объеме.

Критерий оценки «неудовлетворительно»:

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

Министерство образования и науки 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/специальность: 18.03.02 «Энерго- и ресурсо-
сберегающие процессы в химической технологии, биотехнологии и
нефтехимии»

(код и наименование)

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

Кейс-задача

по дисциплине Динамика и прочность машин
(наименование дисциплины)

Задание:

Предварительные расчеты показали, что в цехе ректификации существует возможность повышения эффективности работы всего технологического комплекса за счет увеличения производительности насосного оборудования. Предполагается заменить штатный центробежный насос подачи исходной бинарной смеси углеводородов на более быстроходный. Частота вращения вала нового насоса составляет 2960 мин^{-1} . Эскиз вала приведен на рисунке.

Для исключения возможности резонанса механику цеха необходимо определить:

- критическую частоту вращения вала;
- диапазон опасных частот вращения;
- коэффициент динамичности;
- напряжения и деформации при заданной частоте вращения.

При совпадении рабочей и критических частот вращения вала механику цеха нужно подготовить технические предложения для исправления ситуации.

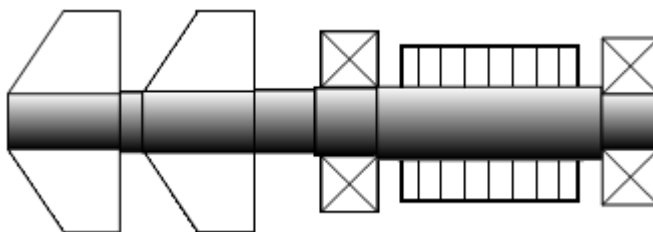


Рисунок. Эскиз вала насоса к заданию

Критерии оценки:

Критерий максимальной оценки – 8 баллов:

- 1) расчет критической скорости вращения вала выполнен двумя способами (аналитическим и энергетическим, или аналитическим и с помощью программы, или энергетическим и программным способами);
- 2) аналитически вычислен диапазон опасных частот вращения вала;
- 3) вычислен коэффициент динамичности для заданной частоты вращения;
- 4) найдены напряжения и деформации двумя способами – аналитически и с помощью программы;
- 5) с помощью компьютерной программы смоделированы различные варианты компоновки вала и найдена оптимальная;
- 6) грамотно оформлено техническое обоснование решения задачи;
- 7) полученные решения успешно защищены во время публичного обсуждения в группе.

Критерий оценки на 6 баллов:

- 1) расчет критической скорости вращения вала выполнен двумя альтернативными способами (аналитическим и энергетическим, аналитическим и с помощью программы, энергетическим и программным способами);
- 2) аналитически вычислен диапазон опасных частот вращения вала;
- 3) вычислен коэффициент динамичности для заданной частоты вращения;
- 4) найдены напряжения и деформации двумя способами – аналитически и с помощью программы;
- 5) оформлено техническое обоснование решения задачи с небольшими недостатками;
- 6) полученные решения, в целом, хорошо защищены во время публичного обсуждения в группе.

Критерий минимальной оценки на 4 балла:

- 1) расчет критической скорости вращения вала выполнен одним способом (как правило с помощью компьютерной программы);
- 2) аналитически вычислен диапазон опасных частот вращения вала;
- 3) вычислен коэффициент динамичности для заданной частоты вращения;
- 4) найдены напряжения и деформации одним способом – с помощью программы;
- 5) оформлено техническое обоснование решения задачи с существенными недостатками;
- 6) полученные решения удовлетворительно защищены 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 учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Механический

Кафедра Машин и аппаратов химических производств

Направление подготовки 18.03.02 «ЭиРСПвХТ,НХиБТ»

(код и наименование)

Профиль/программа: «Машины и аппараты химических производств»

(наименование)

Темы рефератов

по дисциплине Б1.О.30 «Динамика и прочность машин»
(наименование дисциплины)

- 1) Законы однократного деформирования и критерии прочности при умеренных температурах.
- 2) Ползучесть и длительная прочность материалов.
- 3) Законы знакопеременного (циклического) деформирования и критерии прочности при малоциклового усталости.
- 4) Многоцикловая усталость и расчет долговечности.
- 5) Трещинообразование и трещиностойкость.
- 6) Вероятностная (статистическая) оценка прочности.
- 7) Демпфирующая способность конструкционных материалов.
- 8) Прочность лопаток турбомашин.
- 9) Прочность дисков и роторов.
- 10) Напряжения и деформации корпусов в условиях упругости.
- 11) Инерция поворота и гироскопическое действие дисков.
- 12) Колебания многомассовых роторных систем.
- 13) Вибрационная надежность турбоагрегатов.
- 14) Применение общих методов механики к задачам прочности и вибрации.
- 15) Расчет собственных частот и форм колебаний по методу Ритца.
- 16) Основы метода конечных элементов.
- 17) Энергетические методы определения перемещений в задачах расчета критической скорости вращения вала.
- 18) Статически неопределимые схемы бруса в задачах механики деформируемого твердого тела.

Критерии оценки:

Минимальное число баллов – 2 баллов 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 – 6 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.