

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

« 14 » апреля 2021 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине

Б1.Б.27 «Основы теории колебаний и виброустойчивости»

(код и наименование дисциплины (модуля))

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

(код и наименование направления подготовки/ специальности)

«Оборудование нефтегазопереработки»

(наименование профиля/специализации)

Бакалавр

квалификация

Форма обучения

Очная, очно-заочная

Нижекамск 2021

Составитель ФОС:  
Доцент кафедры МАХП  
(должность)




(подпись)

А.Н.Гайфутдинов  
(Ф.И.О)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры МАХП.  
протокол от 10.03.2021 г. № 7

Зав. кафедрой



(подпись)

И.А.Сабанаев  
(Ф.И.О.)

Эксперт:  
Руководитель ООП,  
доцент кафедры МАХП



И.Н.Мадышев

***Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием этапов формирования в процессе освоения дисциплины***

Компетенции:

- ОПК-1 способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий;
- ОПК-2 владение достаточными для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером;
- ОПК-4 пониманием сущности и значения информации в развитии современного общества, способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников, готовностью интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде;
- ОПК -5 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

<b><i>Индекс компетенции</i></b>	<b><i>Этапы формирования компетенции</i></b>				<b><i>Наименование оценочного средства</i></b>
	<b><i>Лекции</i></b>	<b><i>Практические занятия</i></b>	<b><i>Лаборатор. занятия</i></b>	<b><i>Курсовой проект</i></b>	
ОПК-1	<b><i>Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9</i></b>	<b><i>Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6</i></b>	<b><i>Тема 7, Тема 8, Тема 9</i></b>	<b><i>Не предусм.</i></b>	<b><i>Текущий контроль, лабораторная работа, расчетно-графическая работа, контрольная работа, экзамен</i></b>
ОПК-2	<b><i>Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9</i></b>	<b><i>Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6</i></b>	<b><i>Тема 7, Тема 8, Тема 9</i></b>	<b><i>Не предусм.</i></b>	<b><i>Текущий контроль, лабораторная работа, расчетно-графическая работа, контрольная работа, экзамен</i></b>
ОПК-4	<b><i>Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6,</i></b>	<b><i>Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4,</i></b>	<b><i>Тема 7, Тема 8,</i></b>		<b><i>Текущий контроль, лабораторная работа, расчетно-графическая</i></b>

	<i>Тема 7, Тема 8, Тема 9</i>	<i>Тема 5, Тема 6</i>	<i>Тема 9</i>	<i>Не предусмот.</i>	<i>работа, контрольная работа, экзамен</i>
ОПК-5	<i>Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9</i>	<i>Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6</i>	<i>Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4</i>	<i>Не предусмотрен</i>	<i>Текущий контроль, лабораторная работа, расчетно-графическая работа, контрольная работа, экзамен</i>

***Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)***

<b><i>Оценочные средства</i></b>	<b><i>Кол-во (о/оз)</i></b>	<b><i>Min, баллов (базовый уровень)</i></b>	<b><i>Max, баллов (повышенный уровень)</i></b>
<b><i>Посещаемость</i></b>	<b><i>-</i></b>	<b><i>5</i></b>	<b><i>7</i></b>
<b><i>Практические занятия</i></b>	<b><i>9/5</i></b>	<b><i>10</i></b>	<b><i>18</i></b>
<b><i>Лабораторная работа</i></b>	<b><i>3/3</i></b>	<b><i>9</i></b>	<b><i>15</i></b>
<b><i>Контрольная работа</i></b>	<b><i>1/1</i></b>	<b><i>6</i></b>	<b><i>10</i></b>
<b><i>Расчетно-графическая работа</i></b>	<b><i>1/1</i></b>	<b><i>6</i></b>	<b><i>10</i></b>
<b><i>Экзамен</i></b>	<b><i>1/1</i></b>	<b><i>24</i></b>	<b><i>40</i></b>
<b><i>Итого:</i></b>		<b><i>60</i></b>	<b><i>100</i></b>

### *Шкала оценивания*

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:	
			экзамен / зачет с оценкой	зачет
5	87 - 100	Отлично (зачтено)	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	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
4	74 - 86	Хорошо (зачтено)	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 (зачтено)	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 (не зачтено)	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	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не знает основных понятий темы дисциплины, не отвечает на дополнительные и наводящие вопросы преподавателя.

### Краткая характеристика оценочных средства

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Краткая характеристика оценочного средства</b>	<b>Представление оценочного средства в фонде</b>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
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 работать 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 профессионального образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Механический

Кафедра Машин и аппаратов химических производств

Направление подготовки/специальность 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

(код и наименование)

Профиль/специализация: «Оборудование нефтегазопереработки»  
(наименование)

**Комплект заданий для контрольной работы**  
по дисциплине «Основы теории колебаний и виброустойчивости»  
(наименование дисциплины)

**Тема 3: Прочность и жесткость при движении с постоянным ускорением**

**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.

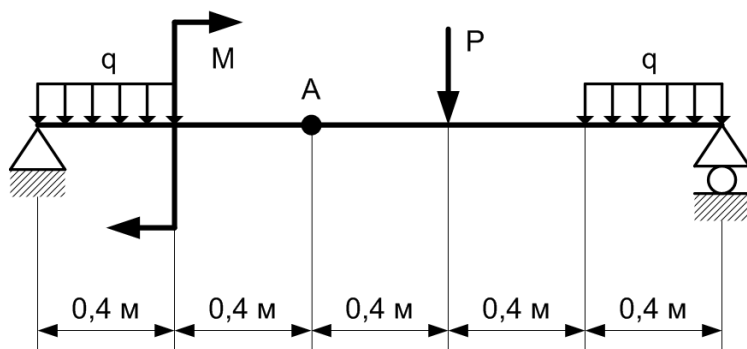


Рисунок. Расчетная схема бруса к заданию контрольной работы

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.



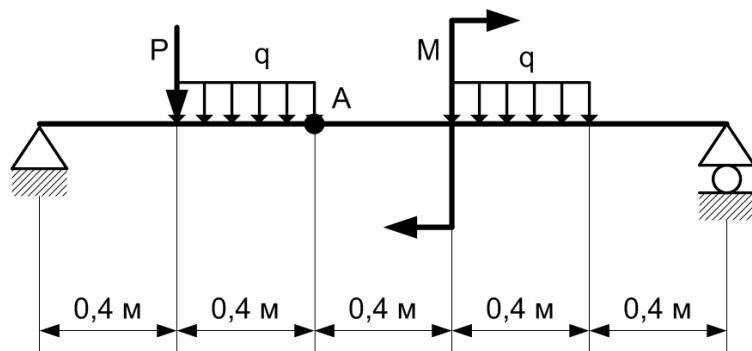


Рисунок. Расчетная схема бруса к заданию контрольной работы

### 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.

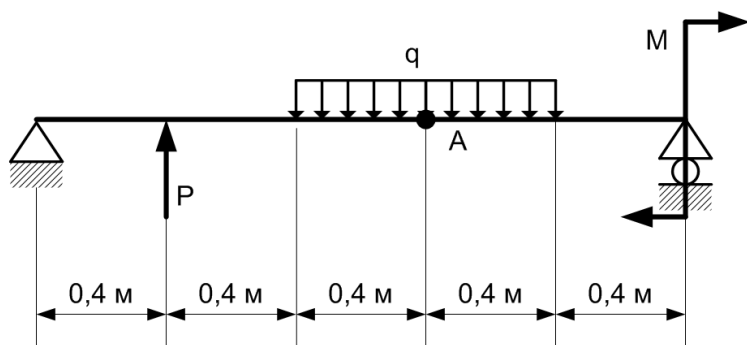


Рисунок. Расчетная схема бруса к заданию контрольной работы

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.

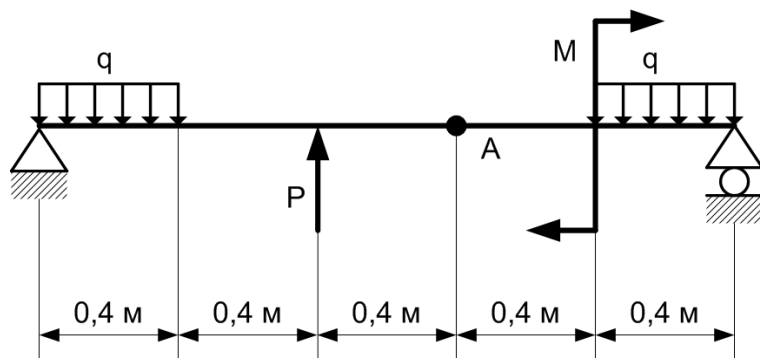


Рисунок. Расчетная схема бруса к заданию контрольной работы  
Значения внешних нагрузок заданы:  $P = 4$  кН;  $M = 3$  кНм;  $q = 2$  кН/м.

## 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.

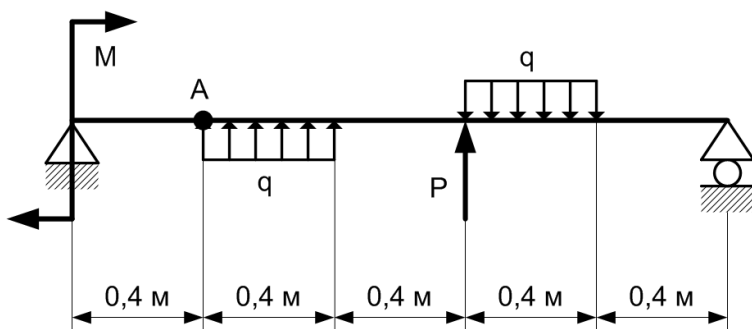


Рисунок. Расчетная схема бруса к заданию контрольной работы

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.

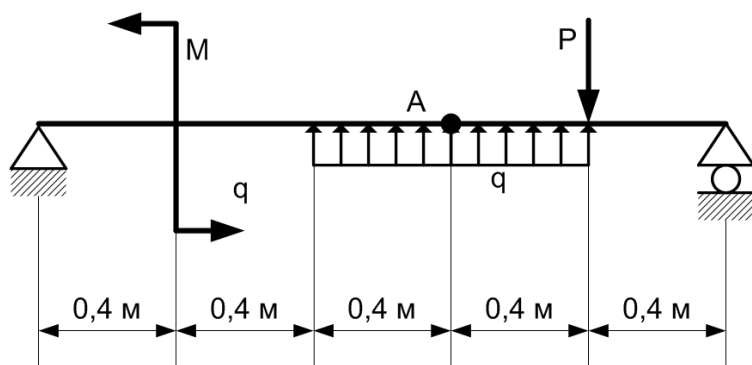


Рисунок. Расчетная схема бруса к заданию контрольной работы

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.

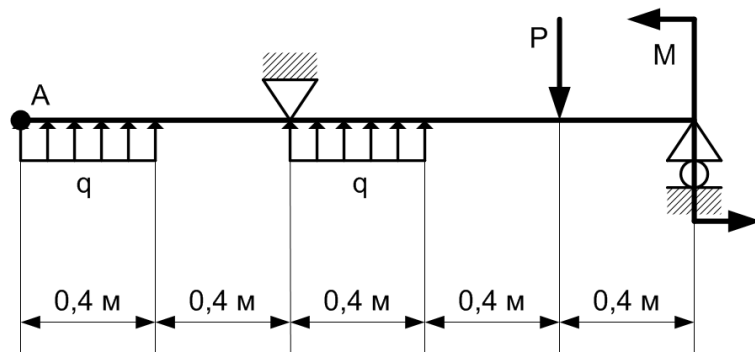


Рисунок. Расчетная схема бруса к заданию контрольной работы

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

### 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.

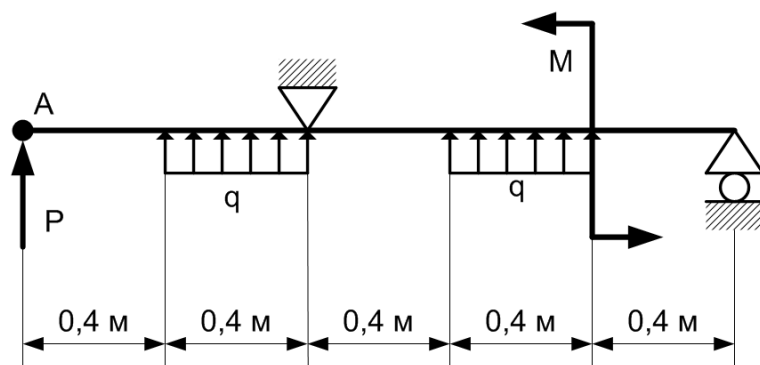


Рисунок. Расчетная схема бруса к заданию контрольной работы

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

**Критерии оценки:****Критерий оценки на 9-10 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 7-8 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 6 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 профессионального образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет Механический

Кафедра Машин и аппаратов химических производств

Направление подготовки/специальность 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профиль/специализация «Оборудование нефтегазопереработки»  
(наименование)

**Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы**  
по дисциплине «Основы теории колебаний и виброустойчивости»  
(наименование дисциплины)

**Тема 6: Колебания с несколькими степенями свободы**

**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:

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

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

**Задание 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.

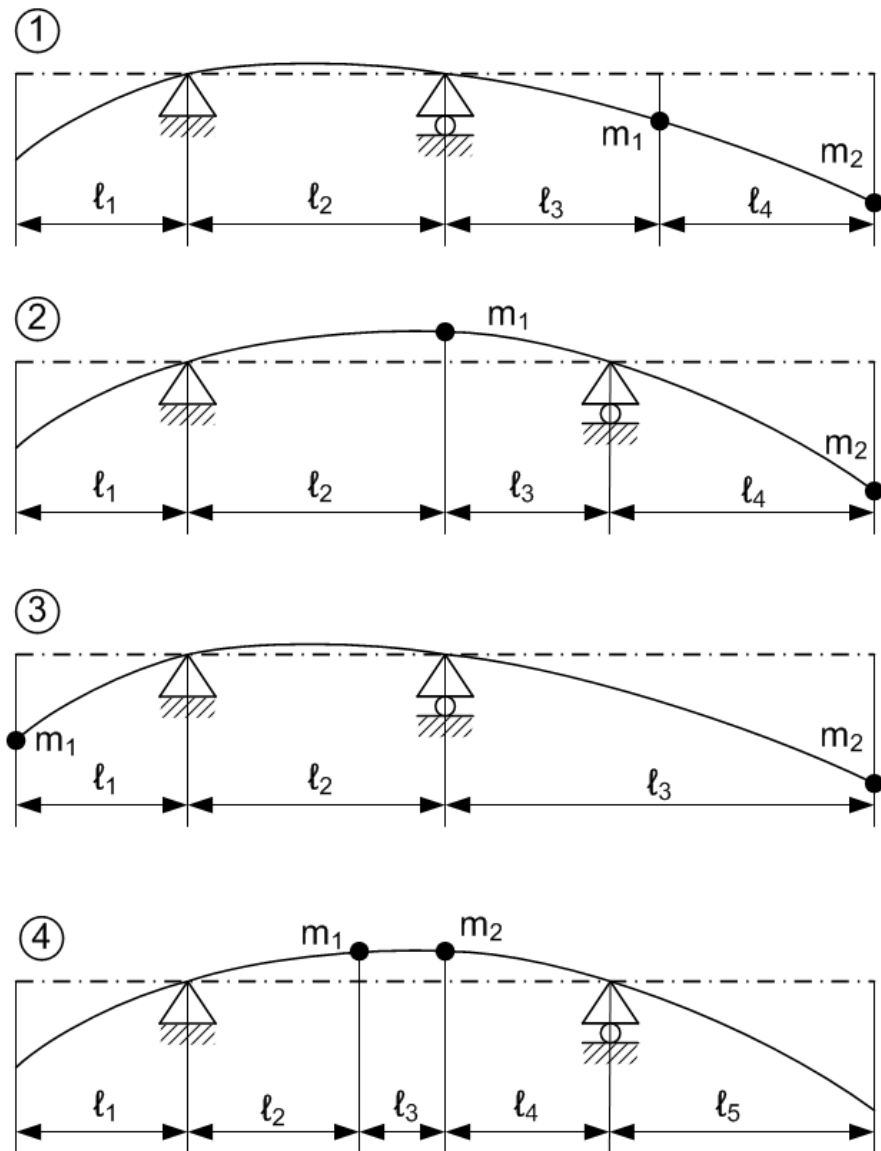


Рис. 1 – Схемы вала к заданию 1

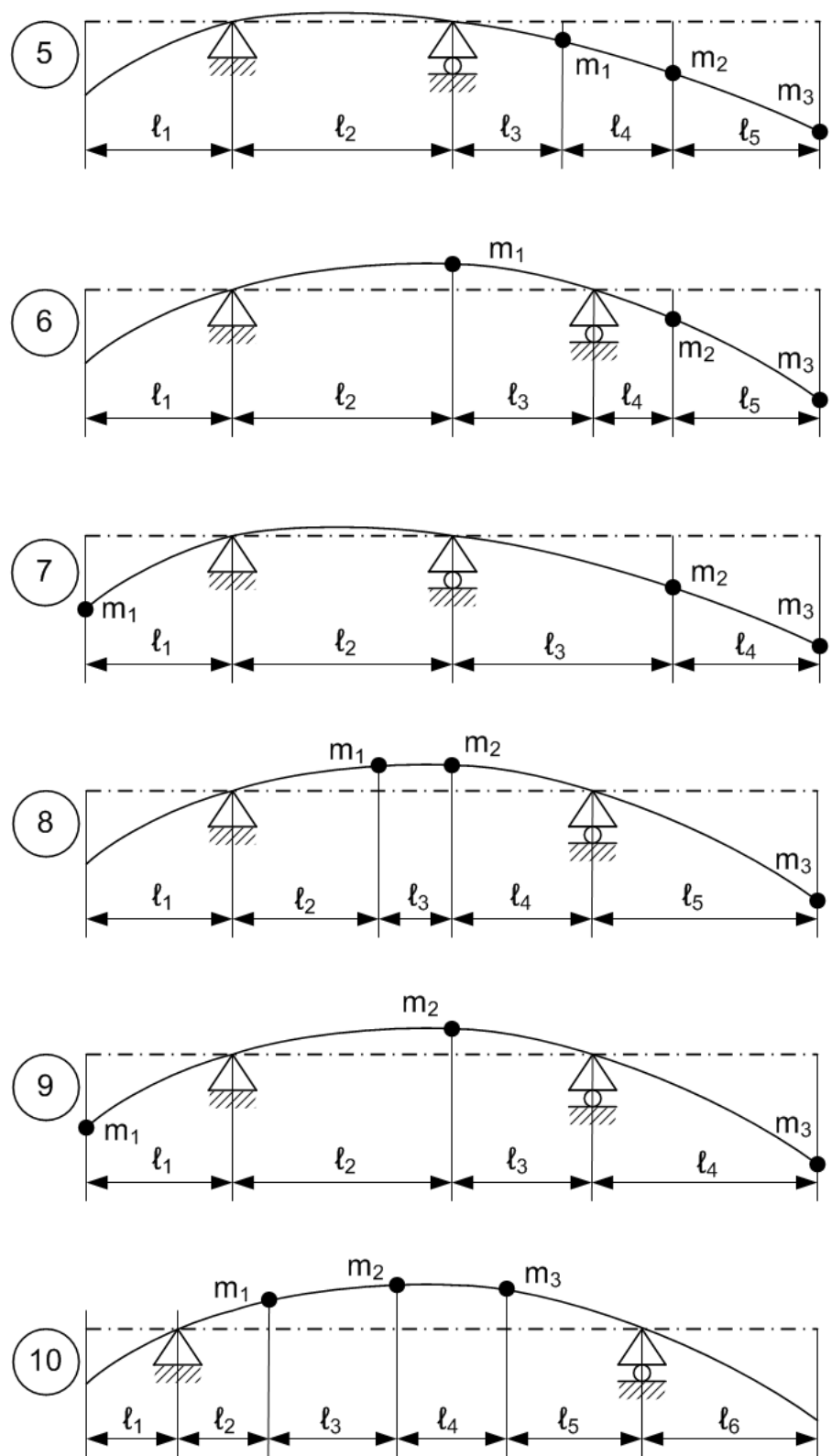


Рис. 2 – Схемы вала к заданию 2

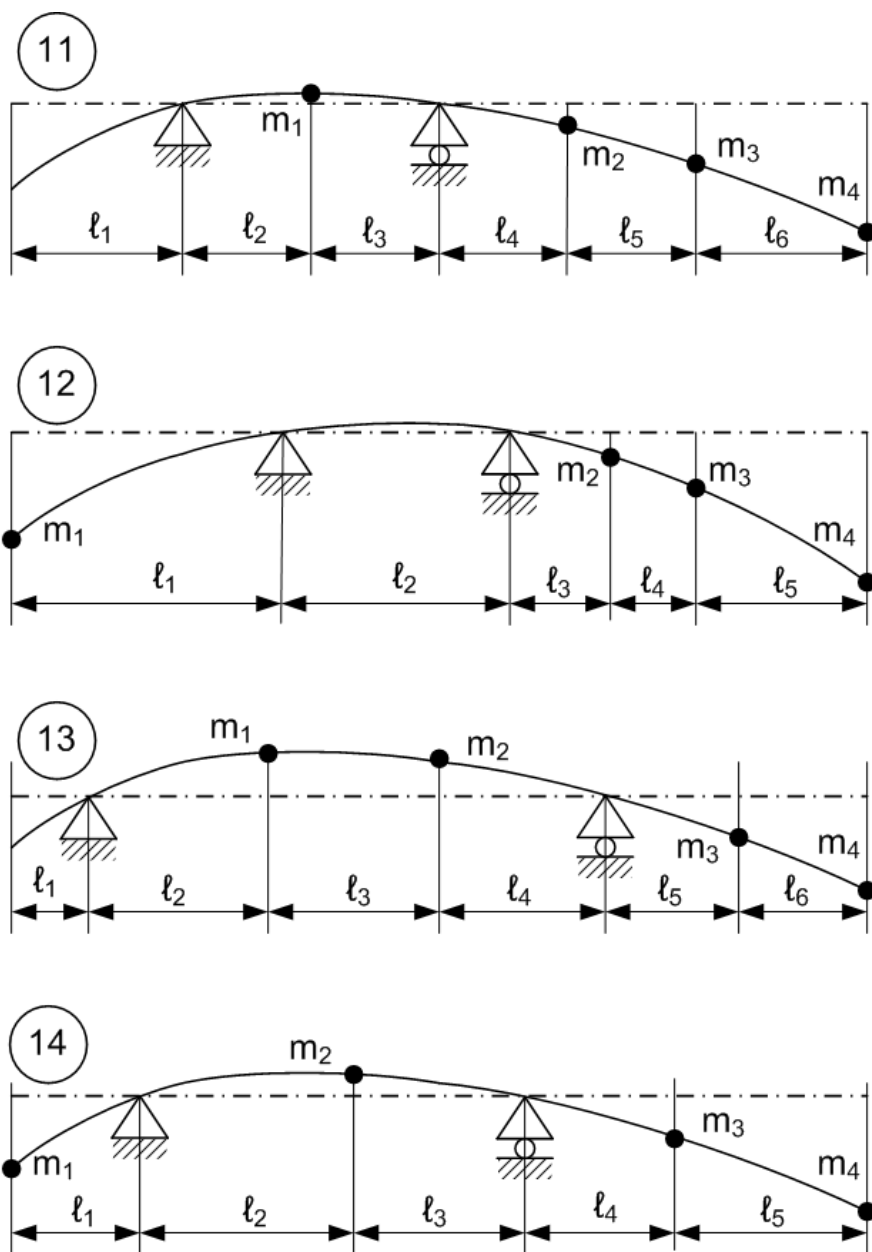


Рис. 3 – Схемы вала к заданию 3



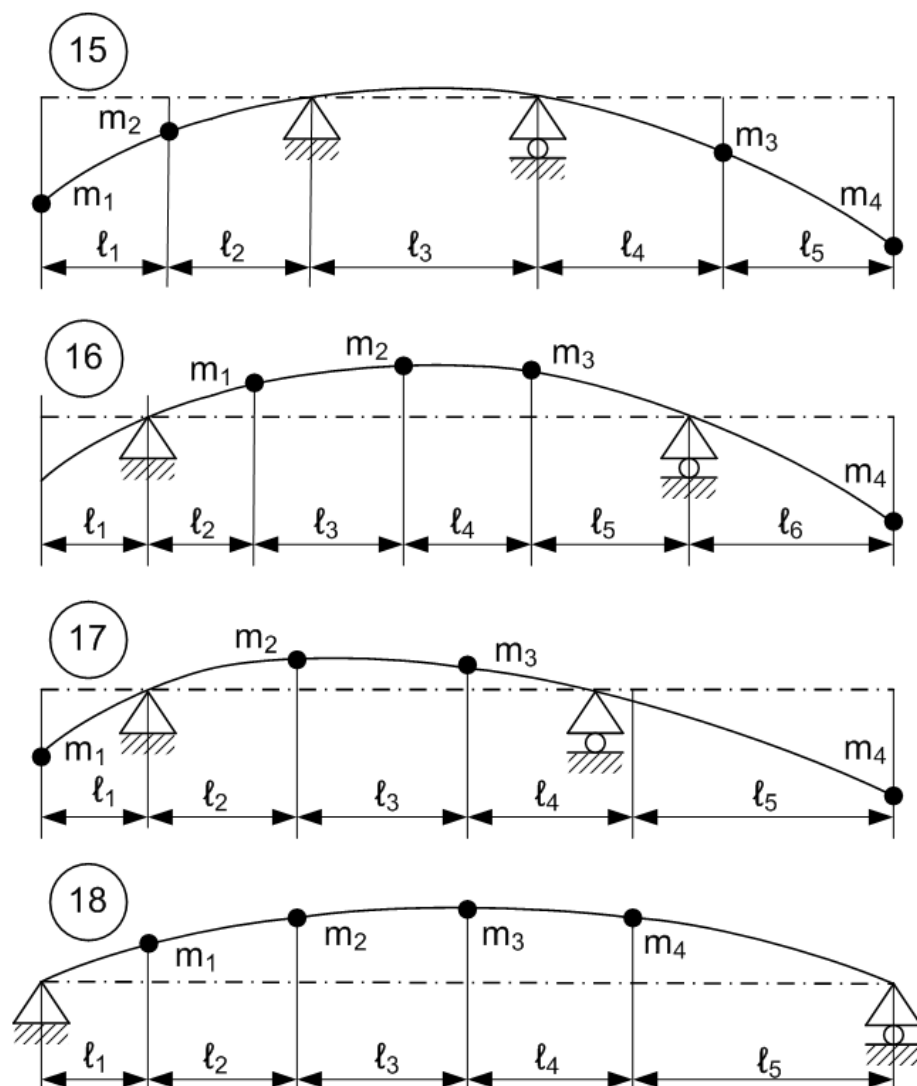


Рис. 3 – Схемы вала к заданию 4

### Критерии оценки:

#### Критерий оценки на 9-10 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 7-8 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 6 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  
 Нижнекамский 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: 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»  
 Профиль: «Оборудование нефтегазопереработки»

**Критерии оценки текущего контроля**  
 по дисциплине «Основы теории колебаний и виброустойчивости»

**Задачи для практических занятий**

<b>№ п/п</b>	<b>Тема практического занятия</b>	<b>№ задач для группового решения</b>	<b>№ задач для самостоя- тельного решения</b>	<b>№ задач для дом. задания</b>	<b>Литер.</b>
<b>1</b>	Энергетические методы расчета	1	2,3	4	Задачи по теме 1 (см.ниже)
<b>2</b>	Динамические задачи при постоянном ускорении	1	2,3	4,5	Задачи по теме 2 (см.ниже)
<b>3</b>	Удар при растяжении- сжатии	1	3	4	Осн.,2, стр. 107-111
<b>4</b>	Удар при кручении и изгибе	6	7	8	Осн.,2, стр. 112-114
<b>5</b>	Колебания с одной степенью свободы	1	2	3,4	Осн.,2, стр. 115
<b>6</b>	Колебания с двумя и тремя степенями свободы	5	6	10	Осн.,2, стр. 116

**Задачи по теме 1**

**Задача 1**

С помощью энергетического метода Мора рассчитать прогиб сечения бруса в точке А. Модуль упругости материала бруса  $E = 200$  ГПа. Сечение бруса – двутавр № 14. Расчетная схема бруса приведена на рисунке.

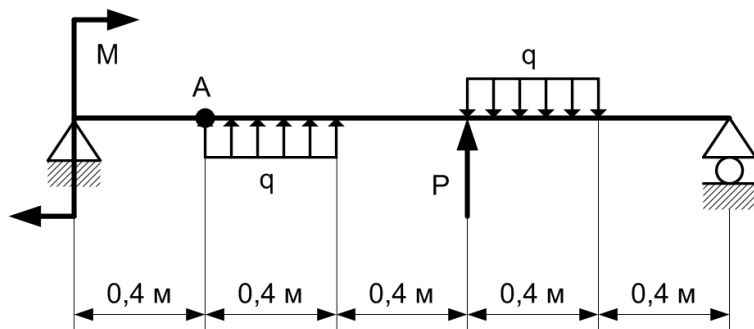


Рисунок. Расчетная схема бруса к заданию контрольной работы

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

### Задача 2

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

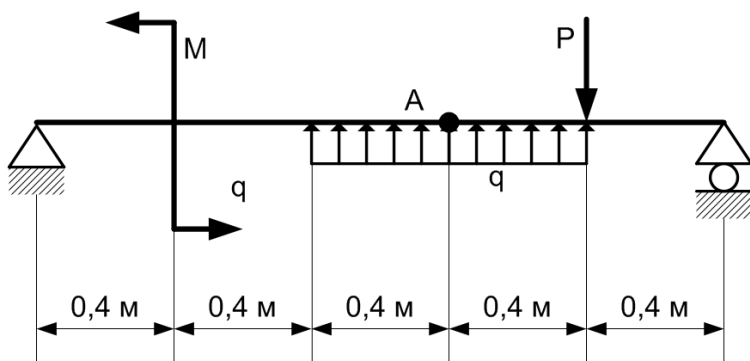


Рисунок. Расчетная схема бруса к заданию контрольной работы

Значения внешних нагрузок заданы:  $P = 5 \text{ кН}$ ;  $M = 2 \text{ кНм}$ ;  $q = 1 \text{ кН/м}$ .

### Задача 3

С помощью энергетического метода Мора рассчитать прогиб сечения бруса в точке А. Модуль упругости материала бруса  $E = 200 \text{ ГПа}$ . Сечение бруса – двутавр № 16. Расчетная схема бруса приведена на рисунке.

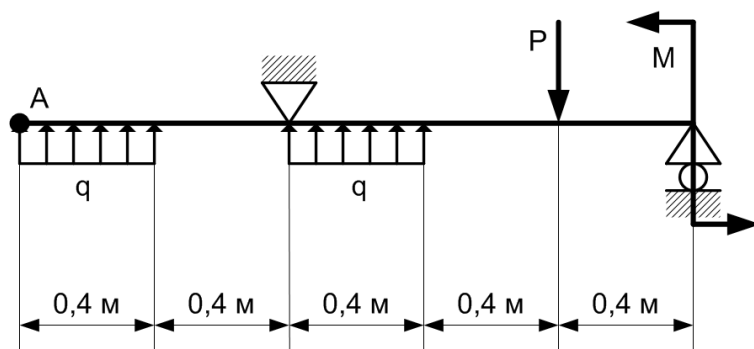


Рисунок. Расчетная схема бруса к заданию контрольной работы

Значения внешних нагрузок заданы:  $P = 2 \text{ кН}$ ;  $M = 4 \text{ кНм}$ ;  $q = 1 \text{ кН/м}$ .

#### Задача 4

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

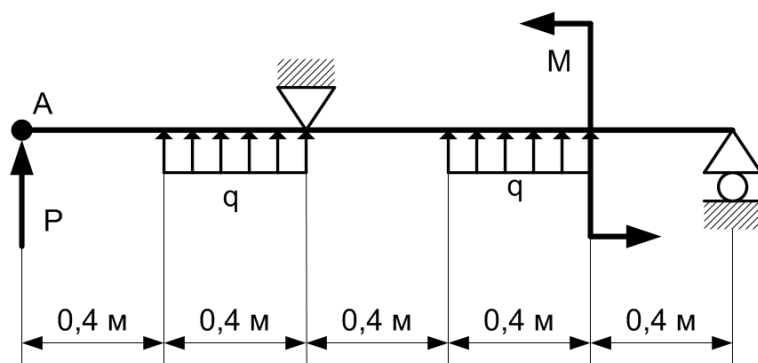


Рисунок. Расчетная схема бруса к заданию контрольной работы

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

### Задачи по теме 2

#### Задача 1

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

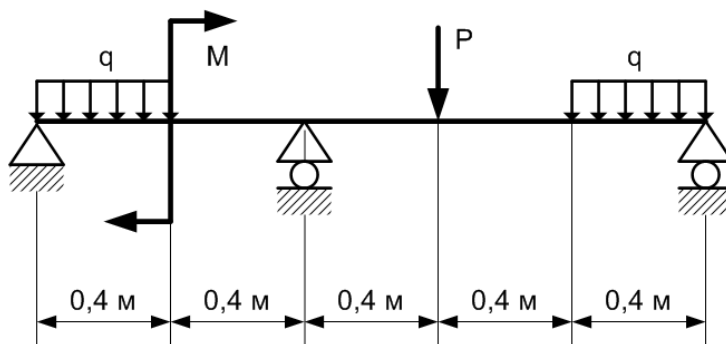


Рисунок. Расчетная схема бруса к заданию контрольной работы

#### Задача 2

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

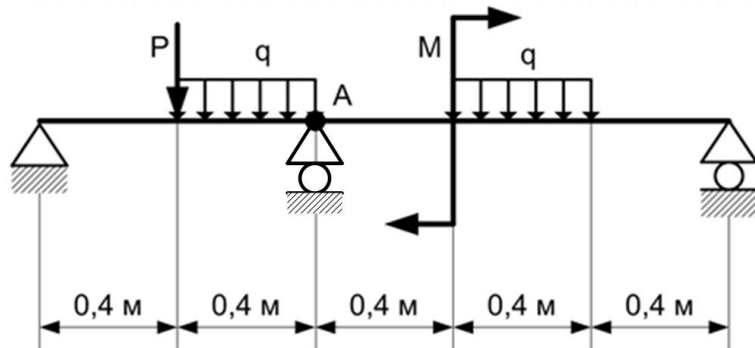


Рисунок. Расчетная схема бруса к заданию контрольной работы

### Задача 3

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

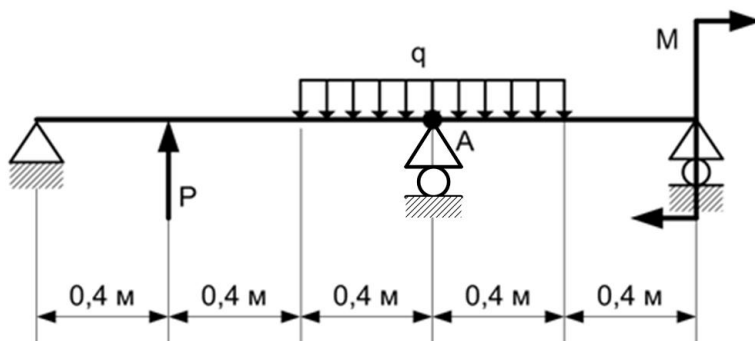


Рисунок. Расчетная схема бруса к заданию контрольной работы

#### Задача 4

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

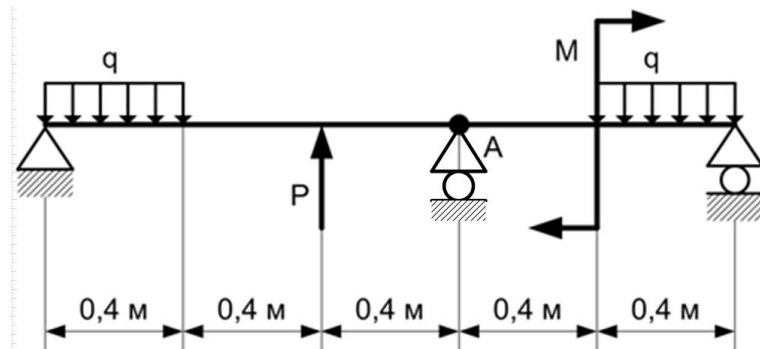


Рисунок. Расчетная схема бруса к заданию контрольной работы

#### Задача 5

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

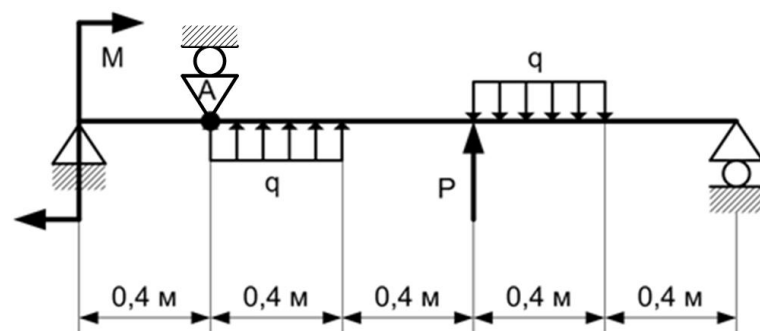


Рисунок. Расчетная схема бруса к заданию контрольной работы

#### Задача 6

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

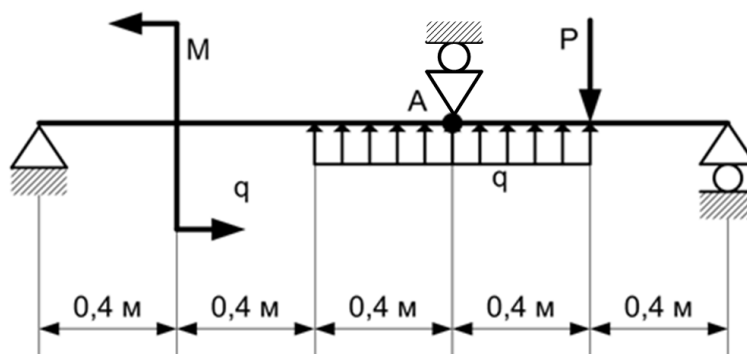


Рисунок. Расчетная схема бруса к заданию контрольной работы

### Задача 7

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

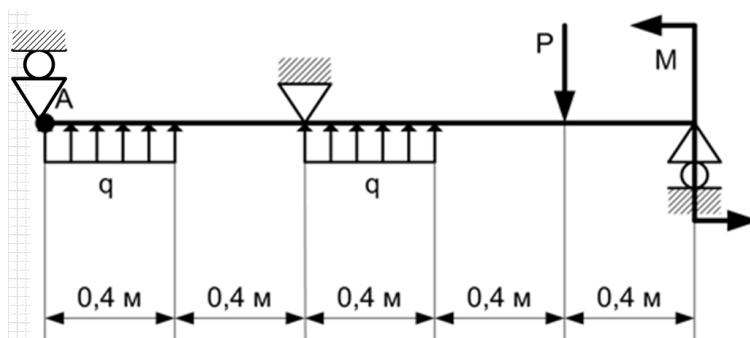


Рисунок. Расчетная схема бруса к заданию контрольной работы

Оценивание работы на практических занятиях	Работа у доски (о/оз)	Самостоятельное решение задач (о/оз)	Выполнение домашних заданий (о/оз)
Задание выполнено полностью или с недочетами	0,6/1,2	0,6/1,2	0,8/1,2
Задание выполнено с негрубыми ошибками	0,5/0,9	0,5/0,9	0,6/1,0
Обнаруживает знание и понимание большей части задания	0,35/0,6	0,35/0,6	0,4/0,8



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: 15.03.02 «Технологические машины и  
оборудование»

Профиль: «Оборудование нефтегазопереработки»

**Перечень лабораторных работ**  
по дисциплине Динамика и прочность машин

Лабораторная работа №1. Расчет критической скорости вращения вала с  
постоянной жесткостью сечения

Лабораторная работа №2. Расчет критической скорости вращения вала с  
переменной жесткостью сечения

Лабораторная работа №3. Расчет вала на усталостную прочность

При выполнении лабораторных работ используется следующая литература:

1. Сабанаев, И.А. Динамика и прочность машин: учебное пособие /  
И.А. Сабанаев, Ф.М. Алмакаева. -Нижекамск: НХТИ, 2014. -137 с.

**Критерии оценивания лабораторных работ**

Оценка «отлично» ставится, если интервал баллов рейтинга студента  $4,7 \leq R \leq 5,0$  и студент выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов с наибольшей точностью; соблюдает требования правил безопасного труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно оценивает точность результатов измерений; умеет выполнять анализ погрешностей прямых и косвенных измерений.

Оценка «хорошо» ставится, если интервал баллов рейтинга студента  $4,0 \leq R < 4,7$  и выполнены требования к оценке 5, но было допущено два - три недочета, или не более одной негрубой ошибки и одного недочета.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если интервал баллов рейтинга студента  $3,0 \leq R < 4,0$  и работа выполнена не полностью, но объем

выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки: а) опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большой погрешностью; б) в отчете допущено не более двух грубых ошибок; в) не выполнен совсем или выполнен неверно анализ погрешностей.

Оценка «**неудовлетворительно**» ставится, если балл рейтинга студента составляет  **$R < 2,5$**  и работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

### ***Перечень возможных ошибок.***

#### ***Грубые ошибки (каждая грубая ошибка минус 0,5 балл):***

- Незнание определений основных понятий, законов, правил, основных положений теории, формул, общепринятых символов обозначения физических величин, единиц их измерения.
- Неумение сделать вывод по лабораторной работе.
- Неверные объяснения хода выполнения работы; незнание методики выполнения работы, показывающие неправильное понимание цели лабораторной работы или неправильное истолкование хода ее выполнения.
- Неумение строить графики по результатам проведенных исследований и объяснять принципиальные схемы, используемые при выполнении лабораторной работы.
- Неумение подготовить к работе установку или лабораторное оборудование, провести опыт, необходимые расчеты, или использовать полученные данные для выводов.
- Небрежное отношение к лабораторному оборудованию и измерительным приборам.
- Неумение определить показание измерительного прибора.
- Нарушение требований правил безопасного труда при выполнении эксперимента.

#### ***Негрубые ошибки (каждая негрубая ошибка минус 0,3 балла):***

- Неточности формулировок, определений, понятий, законов, теорий, вызванные неполнотой охвата основных признаков определяемого понятия, ошибки, вызванные несоблюдением условий проведения лабораторной работы или измерений физических величин.
- Ошибки в условных обозначениях на принципиальных схемах, неточности чертежей, графиков, схем.
- Пропуск или неточное написание наименований единиц физических величин.

#### ***Недочеты (каждый недочет минус 0,1 балла):***

- Нерациональные записи при вычислениях, нерациональные приемы

вычислении и преобразований физических величин.

- Арифметические ошибки в вычислениях, если эти ошибки грубо не искажают реальность полученного результата.

- Отдельные погрешности в формулировке вывода по лабораторной работе.

- Небрежное выполнение записей, чертежей, схем, графиков.

- Орфографические и пунктуационные ошибки.

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 15.03.02 «Технологические машины  
и оборудование»

Профиль/специализация «Оборудование нефтегазопереработки»

Семестр 4

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой  И.А.Сабанаев

« 05 » 03 2021 г.

**Экзаменационный билет № 1**

по дисциплине «Основы теории колебаний и виброустойчивости»

1. Работа статической и динамической сил. Потенциальная энергия деформации при растяжении-сжатии, кручении, изгибе.
2. Программные средства и САПР, предназначенные для расчета вала на усталостную прочность при сложной деформации.

**Экзаменационные вопросы**

по дисциплине «Основы теории колебаний и виброустойчивости»

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.

