

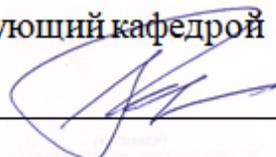
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Институт прикладной математики и компьютерных наук  
Кафедра «Вычислительная механика и математика»

Утверждено на заседании кафедры  
«Вычислительная механика и математика»  
« 14 » января 2021 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой

  
\_\_\_\_\_ В.В. Глаголев

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ) ДЛЯ  
ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**«Вариационные постановки задач механики»**

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки:

**01.03.03 Механика и математическое моделирование**

с направленностью (профилем)

**Механика деформируемого твердого тела**

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 010303-01-21

Тула 2021 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**фонда оценочных средств (оценочных материалов)**

**Разработчик:**

Адамов В.И., к.ф-м.н., доцент кафедры ВММ  
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

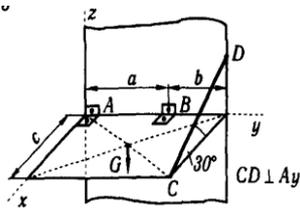
## 1. Описание фонда оценочных средств (оценочных материалов)

Фонд оценочных средств (оценочные материалы) включает в себя контрольные задания и (или) вопросы, которые могут быть предложены обучающемуся в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю). Указанные контрольные задания и (или) вопросы позволяют оценить достижение обучающимся планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), установленных в соответствующей рабочей программе дисциплины (модуля), а также сформированность компетенций, установленных в соответствующей общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

## 2.Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

### Перечень контрольных заданий для оценки сформированности компетенции ПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-2.1)

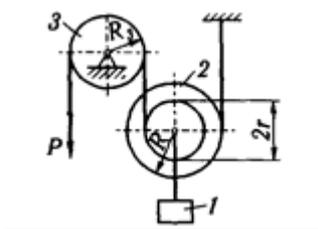


**Задание.** Механическая система состоящая из абсолютно твердых тел- пластин (заданы массы тел:  $m_k$ , геометрические характеристики: длины  $l_k$ , ) соединенных невесомыми стержнями загружены внешними силовыми факторами  $Q$  и  $M$ , имеющими постоянные значения. Трение в петлях  $A$  и  $B$  отсутствует.

В задании требуется:

- 1.Определить характер наложенных на систему связей и представить их в аналитическом виде.
- 2.Выбрать обобщенные координаты для описания состояния системы.
3. Записать уравнения равновесия системы, используя вариационный принцип Лагранжа
- 4.Сформировать эквивалентный образ механической системы, позволяющий определить реактивные силы в точках  $A$  и  $B$ .
- 5.Записать уравнения равновесия системы, используя вариационный принцип Лагранжа для определения внешних реакций.

### Перечень контрольных заданий для оценки сформированности компетенции ПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-2.2)



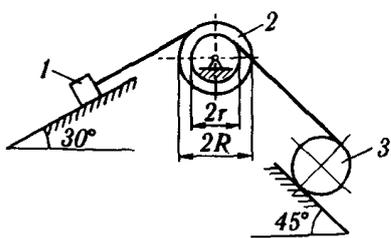
**Задание.** Механическая система состоящая из абсолютно твердых тел (заданы массы тел:  $m_k$ , геометрические характеристики: длины  $l_k$ , радиусы  $R_k$ ,) соединенных невесомой, нерастяжимой нитью, приводится в движение силовыми факторами  $P$  и  $M$ , имеющими постоянные значения. Взаимодействие катков между собой и нитью осуществляется без проскальзывания)

В задании требуется:

1. Задать механическую систему (и обосновать выбор ее границ и состав) определить тип.
2. Выбрать обобщенные координаты для описания движения системы.
3. Определить обобщенные силы, соответствующие выбранным обобщенным координатам.
- 4.Записать постановку задачи о движении механической системы, используя принцип Даламбера –Лагранжа.

5. Получить, используя указанную постановку разрешающие соотношения, для описания движения механической системы

**Перечень контрольных заданий для оценки сформированности компетенции ПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-2.3)**

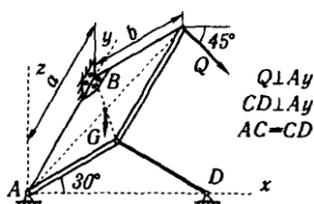


**Задание.** Механическая система состоящая из абсолютно твердых тел (заданы массы тел:  $m_k$ , геометрические характеристики: длины  $l_k$ , радиусы  $R_k$ .) соединенных невесомой, нерастяжимой нитью, приводится в движение силовыми факторами  $P$  и  $M$ , имеющими постоянные значения. Взаимодействие катков между собой и нитью осуществляется без проскальзывания)

В задании требуется:

1. Определить (и обосновать) тип механической системы.
2. Определить характер наложенных на систему связей.
3. Записать постановку задачи о движении механической системы, используя принцип Даламбера –Лагранжа.
4. Записать постановку задачи о движении механической системы, используя принцип Гамильтона.
5. Какой из рассмотренных подходов наиболее целесообразно использовать для постановки и решения задачи о движении данной механической системы?

**Перечень контрольных заданий для оценки сформированности компетенции ПК-3 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-3.1)**

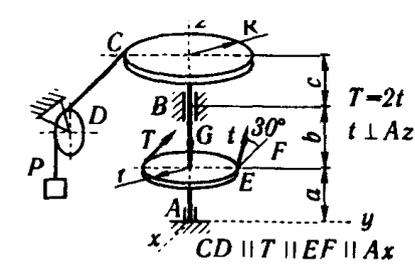


**Задание.** Рассматривается механическая система, состоящая из плоской тонкой пластины (весом  $G$ ), закрепленной в равновесном положении кинематическими связями. Стержень  $CD$  невесомый, трение в шарнирах  $A$   $B$  и  $D$  отсутствует В задании требуется определить реакции связей.

В задании требуется:

1. Определить характер наложенных на систему связей и представить их в аналитическом виде.
2. Выбрать обобщенные координаты для описания состояния системы.
3. Записать уравнения равновесия системы, используя вариационный принцип Лагранжа
4. Сформировать эквивалентный образ механической системы, позволяющий определить реактивные силы в точках  $A$ ,  $B$  и  $D$
5. Записать уравнения равновесия системы, используя вариационный принцип Лагранжа для определения внешних реакций.

**Перечень контрольных заданий для оценки сформированности компетенции ПК-3 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-3.2)**

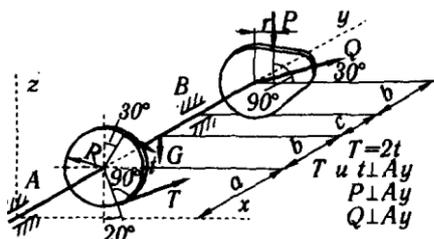


**Задание.** Рассматривается механическая система, состоящая из двух колес, размещенных на валу  $AB$ , опирающемся на два подшипника  $A$  и  $B$ . Трение в подшипниках отсутствует. На конструкцию действует система заданных постоянных силовых факторов ( $P, Q, N$ ). В задании необходимо определить реакции опор и закон движения вала с дисками

В задании требуется:

1. Определить характер наложенных на систему связей и представить их в аналитическом виде.
2. Выбрать обобщенные координаты для описания движения системы.
3. Описать движение системы, используя канонические переменные
4. Записать выражение кинетического потенциала системы
5. Записать уравнения движения системы, используя вариационный принцип Гамильтона

### Перечень контрольных заданий для оценки сформированности компетенции ПК-3 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-3.3)



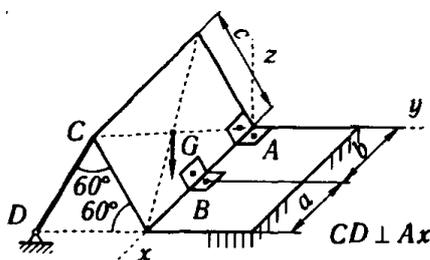
**Задание.** Рассматривается механическая система, состоящая из двух колес, размещенных на валу АВ – упругом стержне (с массой  $m$ ), опирающемся на два подшипника А и В. Трение в подшипниках отсутствует. На конструкцию действует система заданных постоянных силовых факторов ( $P, Q, N$ ). Система находится в состоянии покоя. В задании необходимо определить реакции опор и характеристики напряженно-деформированного состояния элемента конструкции – вала механизма.

В задании требуется

1. Определить границы механической системы, параметры которой будут исследоваться, и построить модель механической системы.
2. Выделить внешние силовые факторы, идентифицировать связи и определить обобщенные координаты
3. Найти реакции внешних связей, используя принцип Лагранжа
4. Записать соотношения принципа минимума потенциальной энергии деформации вала-стержня АВ.
5. Записать систему разрешающих соотношений для определения характеристик НДС элемента конструкции – вала механизма, используя метод Ритца

### 3. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

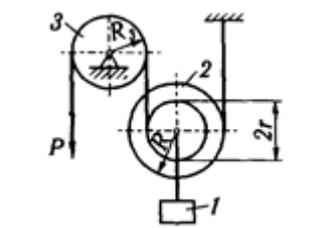
#### Перечень контрольных заданий для оценки сформированности компетенции ПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-2.1)



**Задание.** Механическая система состоящая из абсолютно твердых тел- пластин (заданы массы тел:  $m_k$ , геометрические характеристики: длины  $l_k$ , ) соединенных невесомыми стержнями загружены внешними силовыми факторами  $G$  имеющими постоянные значения. Трение в петлях А и В отсутствует. Стержень CD – невесомый. В задании требуется:

1. Определить характер наложенных на систему связей и представить их в аналитическом виде.
2. Выбрать обобщенные координаты для описания состояния системы.
3. Записать уравнения равновесия системы, используя вариационный принцип Лагранжа
4. Сформировать эквивалентный образ механической системы, позволяющий определить реактивные силы в точках А, В и С.
5. Записать уравнения равновесия системы, используя вариационный принцип Лагранжа для определения внешних реакций и определить реакции в точке С.

**Перечень контрольных заданий для оценки сформированности компетенции ПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-2.2)**

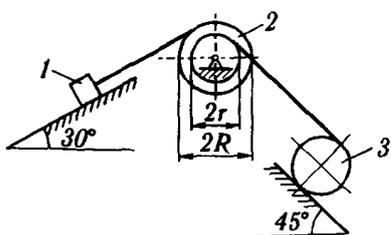


**Задание.** Механическая система состоящая из абсолютно твердых тел (заданы массы тел:  $m_k$ , геометрические характеристики: длины  $l_k$ , радиусы  $R_k$ .) соединенных невесомой, нерастяжимой нитью, приводится в движение силовыми факторами  $P$  и  $M$ , имеющими постоянные значения. Взаимодействие катков между собой и нитью осуществляется без проскальзывания)

В задании требуется:

1. Задать механическую систему (и обосновать выбор ее границ и состав) определить ее тип.
2. Выбрать обобщенные координаты для описания движения системы.
3. Определить обобщенные силы, соответствующие выбранным обобщенным координатам.
4. Записать постановку задачи о движении механической системы, используя принцип Даламбера –Лагранжа.
5. Получить, используя указанную постановку, разрешающие соотношения, для описания движения механической системы

**Перечень контрольных заданий для оценки сформированности компетенции ПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-2.3)**



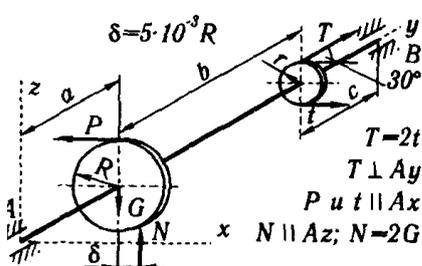
**Задание.** Механическая система состоящая из абсолютно твердых тел (заданы массы тел:  $m_k$ , геометрические характеристики: длины  $l_k$ , радиусы  $R_k$ .) соединенных невесомой, нерастяжимой нитью, находится под действием внешних силовых факторов  $P$  и  $G$ . Взаимодействие катков между собой и нитью осуществляется без проскальзывания)

В задании требуется:

В задании требуется

1. Определить границы механической системы, параметры которой будут исследоваться, и построить модель механической системы.
2. Выделить внешние силовые факторы, идентифицировать связи и определить обобщенные координаты и лагранжиан механической системы.
3. Сформулировать разрешающие соотношения для описания движения системы, используя принцип Лагранжа.
4. Записать уравнения движения системы, используя вариационный принцип Гамильтона
5. Какой из рассмотренных подходов наиболее целесообразно использовать для постановки и решения задачи о движении данной механической системы?

**Перечень контрольных заданий для оценки сформированности компетенции ПК-3 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-3.1)**



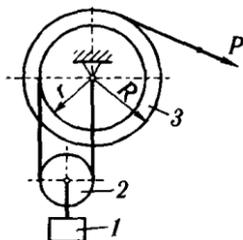
**Задание.** Рассматривается механическая система, состоящая из двух колес, размещенных на валу АВ – упругом стержне ( с массой  $m$ ), опирающемся на два подшипника А и В. Трение в подшипниках отсутствует. На конструкцию действует система заданных постоянных

силовых факторов ( $P, Q, N$ ). Система находится в состоянии покоя. В задании необходимо определить реакции опор и характеристики напряженно – деформированного состояния элемента конструкции – вала механизма.

В задании требуется

1. Определить границы механической системы, параметры которой будут исследоваться.
2. Выбрать (и обосновать выбор) подход к построению вариационных соотношений, описывающих равновесное состояние элемента конструкции механической системы – вала механизма.
3. Записать с учетом физических и кинематических соотношений теории стержней, вариационные уравнения, описывающие НДС вала механизма.
4. Выбрать (и обосновать) базисные функции в рамках метода Ритца.
5. Записать систему разрешающих соотношений для определения характеристик НДС элемента конструкции – вала механизма с учетом выбранного подхода к аппроксимации искомых функций.

**Перечень контрольных заданий для оценки сформированности компетенции ПК-3 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-3.2)**

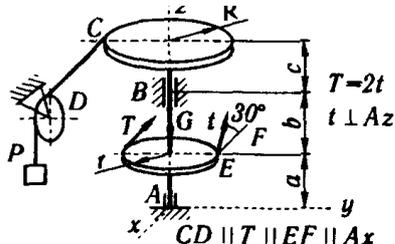


**Задание .** Механическая система состоящая из абсолютно твердых тел (заданы массы тел:  $m_k$ , геометрические характеристики: длины  $l_k$ , радиусы  $R_k$ .) соединенных невесомой, нерастяжимой нитью, приводится в движение силовыми факторами  $P$  и  $M$ , имеющими постоянные значения. Взаимодействие дисков между собой и нитью осуществляется без проскальзывания)

В задании требуется

1. Определить характер наложенных на систему связей и представить их в аналитическом виде.
2. Выбрать обобщенные координаты для описания движения системы.
3. Описать движение системы, используя канонические переменные
4. Записать выражение кинетического потенциала системы
5. Записать уравнения движения системы, используя вариационный принцип Гамильтона

**Перечень контрольных заданий для оценки сформированности компетенции ПК-23 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-3.3)**



**Задание.** Рассматривается механическая система, состоящая из двух колес, размещенных на валу АВ, опирающемся на два подшипника А и В. Трение в подшипниках отсутствует. На конструкцию действует система заданных постоянных силовых факторов ( $P, Q, N$ ). В задании необходимо определить соотношения, характеризующие НДС вала.

В задании требуется

1. Определить границы механической системы, параметры которой будут исследоваться.
2. Выбрать (и обосновать выбор) подход к построению вариационных соотношений, описывающих равновесное состояние элемента конструкции механической системы – вала механизма.

3. Записать на основе принципа стационарности потенциальной энергии с учетом физических и кинематических соотношений теории стержней, вариационные уравнения, описывающие НДС вала механизма.
4. Выбрать (и обосновать) базисные функции в рамках метода Ритца.
5. Записать систему разрешающих соотношений для определения характеристик НДС элемента конструкции – вала механизма с учетом выбранного подхода к аппроксимации искомых функций.