

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»

РАБОТАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.0.09 МЕХАНИКА

Направление подготовки (специальности): 21.03.01 Нефтегазовое дело

Профиль: Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти

Форма обучения  
очно-заочная

Квалификация (степень) выпускника  
бакалавр

2021 гол набора

Виды работ	Объем занятий по семестрам, час										Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Лекции						24					24
Практические занятия						24					24
Лабораторные работы											
Консультации											
Самостоятельная работа						132					132
Контрольная работа											
Курсовой(ая) проект/работа											
Контроль						36					36
Форма контроля						экзамен					экзамен
Итого:						216					216
з.с.						6					6

Рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методического совета ИНГ протокол № 5 от 14.05.2022 г.

Ханты-Мансийск, 2021 год

## Предисловие

1. Программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 27.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 21.03.01 *Нефтегазовое дело* утвержденного № 96 от 09.02.2018 года.

2. Разработчик(и):

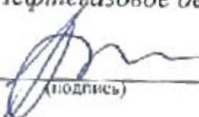
К.Ф.-М.Н.  
(ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

Т.В. Пронькина  
(И. О. Фамилия)

3. Согласовано руководителем образовательной программы по направлению подготовки (специальности) 21.03.01 *Нефтегазовое дело*

К.Г.Н., доцент  
(ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

Н.О. Игенбаева  
(И. О. Фамилия)

4. Утверждаю:

директор ИНГ  
(должность)

  
(подпись)

В.И. Зеленский  
(И. О. Фамилия)

### 1 Цель освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) **Механика** являются:

- развитие логического и алгоритмического мышления;
- овладение методами исследования и решения различных инженерных задач;
- изучение и усвоение общих методов механики, применение их к описанию деформации материальных тел и их механического движения.

### 2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к *основной части блока В1 учебного плана*.

### 3 Формируемые компетенции обучающегося

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции), достижение которых обеспечивает дисциплина		Образовательные результаты (индикаторы компетенции)
код компетенции	содержание компетенции	
ОПК-1	Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	<b>Знать:</b> основные теоремы равновесия для плоских и пространственных систем сил, основные теоремы кинематики точки и системы, плоскопараллельное движение твердого тела, основные теоремы динамики точки и системы, основные положения аналитической механики <b>Уметь:</b> составлять расчетные схемы для элементов конструкций, иметь понятие о применении законов и принципов механики для анализа механических процессов формализованных материальных систем <b>Владеть:</b> навыками применения классических методов механики к анализу математических моделей формализованных материальных объектов

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц 216 часов.

№ п/п	Тема	Трудоемкость по видам учебной работы, час					Код компетенции	Оценочные средства
		Занятия лекционного типа	Практические занятия	Лабораторные занятия	Консультации	Самостоятельная работа		
1	<p><b>Тема 1. Статика.</b>                      Основные понятия статики. Аксиомы статики. Связи и реакции связей. Основные типы связей. Принцип освобождаемости от связей. Система сходящихся сил. Геометрические и аналитические уравнения равновесия системы сходящихся сил. Момент силы относительно точки как век. Алгебраический момент силы. Пара сил, момент пары сил. Главный вектор и главный момент системы сил, приложенной к твердому телу. Условия равновесия произвольной системы сил. Произвольная плоская система сил. Условия и уравнения равновесия произвольной плоской системы сил. Произвольная пространственная система сил. Момент силы относительно оси. Главный вектор и главный момент произвольной пространственной системы сил. Условия и уравнения равновесия произвольной пространственной системы сил.</p>	6	6			33	ОПК-1	Контрольная работа №1
2	<p><b>Тема2. Кинематика.</b>                      Способы задания движения точки, основные кинематические</p>	6	6			33	ОПК-1	Контрольная работа №2

	<p>характеристики.  Поступательное движение твердого тела. Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек твердого тела при поступательном движении. Вращательное движение твердого тела, угловая скорость и угловое ускорение твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.  Плоскопараллельное движение твердого тела. Уравнения движения плоской фигуры. Определение скоростей и ускорений точек плоской фигуры. Мгновенный центр скоростей. Определение скоростей точек плоской фигуры с помощью мгновенного центра скоростей. Сложное движение точки. Абсолютное, относительное и переносное движение. Ускорение Кориолиса. Теорема сложения ускорений при сложном движении.</p>							
3	<p><b>Тема 3. Динамика.</b>  Аксиомы динамики. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Первая основная задача динамики. Вторая основная задача динамики. Динамика относительного движения материальной точки. Механическая система. Дифференциальные уравнения движения механической системы. Общие теоремы динамики. Теорема об изменении количества движения материальной точки и механической системы в дифференциальной и интегральной форме. Центр</p>	6	6			33	ОПК-1	Контрольная работа №3

	<p>масс механической системы. Координаты центра масс. Теорема о движении центра масс механической системы. Дифференциальные уравнения поступательного движения твердого тела. Теорема об изменении кинетического момента материальной точки и механической системы. Закон сохранения кинетического момента. Работа постоянной и переменной силы. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки. Осевые моменты инерции твердого тела. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Кинетическая энергия механической системы. Кинетическая энергия твердого тела при поступательном и вращательном движении. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы</p>							
4	<p><b>Тема 4. Сопротивление материалов.</b> Основные понятия прикладной механики. Метод сечений. Центральное растяжение – сжатие. Закон Гука для нормальных напряжений. Условия прочности и жесткости конструкции при деформации растяжения - сжатия. Сдвиг. Внутренние усилия и напряжения при сдвиге. Закон Гука при сдвиге. Построение эпюр. Геометрические характеристики сечений. Осевые, центробежный, полярный и статические моменты сечения. Изменение моментов при параллельном переносе и при повороте осей.</p>	6	6			33	ОПК-1	Контрольная работа №4

Центральные и главные оси. Радиус инерции. Деформация сдвига. Закон Гука для касательных напряжений. Кручение. Условия прочности и жесткости конструкции при деформации кручения. Прямой изгиб. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Касательные напряжения при поперечном изгибе.							
Итого	24	24			132	–	–

### **5 Образовательные технологии, используемые при различных видах учебной работы**

№ темы	Образовательная технология
1-4	Контрольная работа

### **6 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Электронно-информационная образовательная среда представлена личным кабинетом, расположенным по ссылке <https://itport.ugrasu.ru>, электронной библиотечной системой <https://lib.ugrasu.ru>, электронным каталогом Научной библиотеки ЮГУ <https://irbis.ugrasu.ru> и системой дистанционного обучения Moodle, расположенной по ссылке <http://eluniver.ugrasu.ru>.

Методические указания для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ в доступной для них форме представлены в электронном виде в системе Moodle по ссылке <http://eluniver.ugrasu.ru>.

#### **6.1 Методические указания к занятиям лекционного типа**

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать его научно-педагогическому работнику на консультации, на практическом занятии.

#### **6.2 Методические указания к практическим занятиям**

Целью практических занятий является закрепление теоретических знаний и приобретение практических умений и навыков. Методические рекомендации по каждой практической работе имеют теоретическую часть, подготовленную отдельно, или указание на источник, необходимый для подготовки к соответствующему практическому занятию, с необходимыми для выполнения работы формулами, пояснениями, таблицами и графиками; алгоритм выполнения заданий. Практические задания сочетаются с теоретическими знаниями. Проведению практического занятия как правило предшествует самостоятельная работа обучающегося.

#### **6.3 Методические указания к самостоятельной работе**

В рамках самостоятельной работы обучающийся знакомится с рабочей программой, особое внимание должно уделяться целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Анализируется конспект лекций, ведется подготовка ответов к контрольным вопросам, просматривается рекомендуемая литература, используются аудио-видеозаписи по заданной теме, решаются расчетно-графические задания, задачи по алгоритму и др.

## **7 Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Промежуточная аттестация обучающихся производится в дискретные временные интервалы НПП, обеспечивающими реализацию дисциплины в форме: *экзамена*.

Обучение и контроль обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Методическое обеспечение для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья представлено как электронный учебно-методический комплект документов по дисциплине и размещено в системе «Moodle» (и/или в системе управления электронными образовательными ресурсами) на сайте Университета по ссылке <http://eluniver.ugrasu.ru>.

### *7.1. Контрольная работа № 1*

#### **Условия равновесия твердого тела. Определение реакций опор**

**Задание.** Сварная из балок конструкция удерживается в равновесии с помощью опорных подвижного и неподвижного шарниров или заделки. Определить реакции связей при действии на конструкцию сосредоточенных сил величиной  $P$ ,  $F$ , пары сил с моментом  $M$  и распределенной по длине балки силы с интенсивностью  $q$ , расположенных в одной плоскости. Варианты заданий и исходные данные приведены в табл. 1, 2.

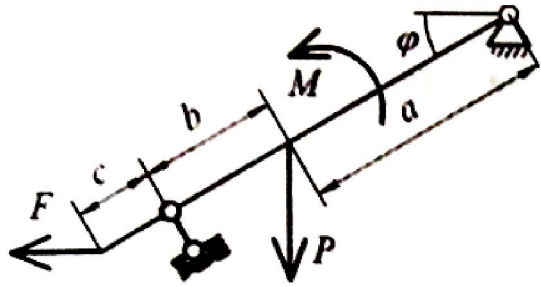
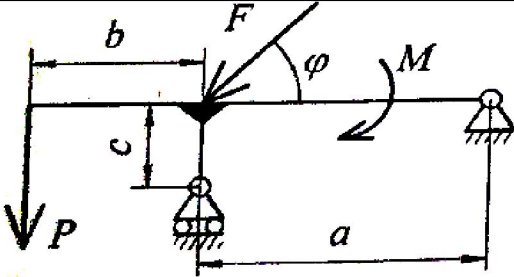
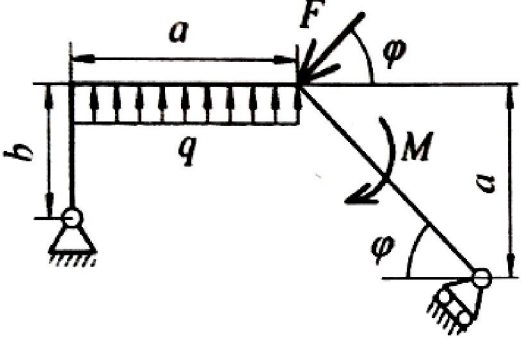
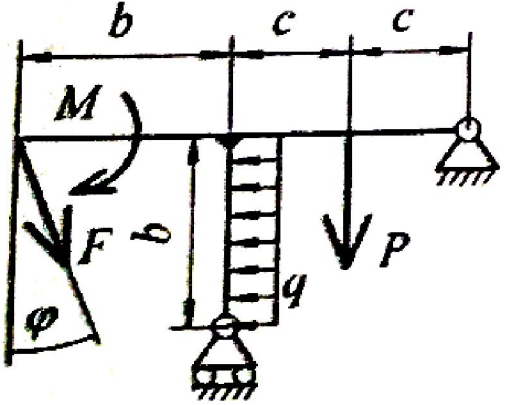
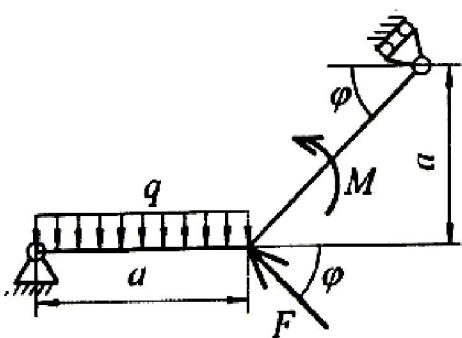
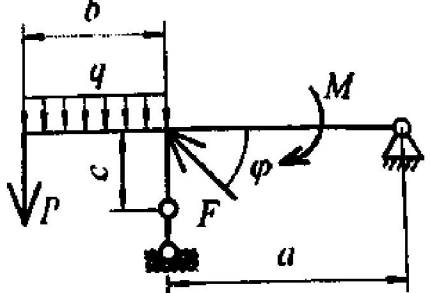
Таблица 1

Исходные задания по вариантам схем

№ схемы	$a$	$b$	$c$	$P$	$F$	$q$	$M$	$\varphi$
	м			кН		кН/м	кН·м	град
1	3	2	1	10	20	–	10	45
2	3	2	1	30	20	4	15	45
3	3	2	1	40	20	5	8	45
4	3	2	1	10	20	–	6	30
5	3	2	1	30	20	4	12	45
6	4	3	2	10	30	2	10	30



Таблица 2  
Варианты схем

Схема	Схема
 <p style="text-align: right;">1</p>	 <p style="text-align: right;">4</p>
 <p style="text-align: right;">2</p>	 <p style="text-align: right;">5</p>
 <p style="text-align: right;">3</p>	 <p style="text-align: right;">6</p>

7.2. Контрольная работа № 2

**Кинематика простейших движений тела.**

Обозначения:  $t$  – время, с,

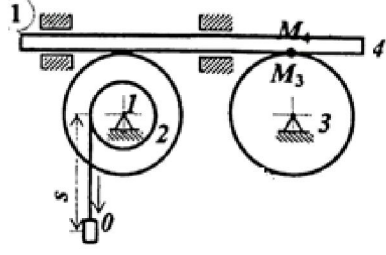
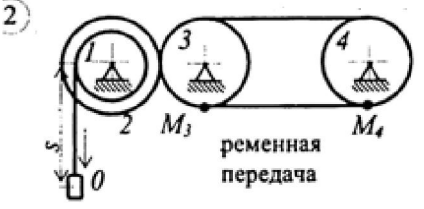
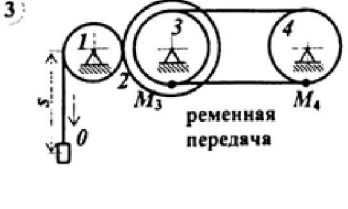
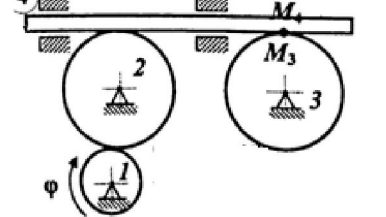

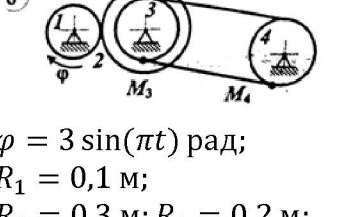
$t_1$  – момент времени,  $t_1=1$  с;

$s=s(t)$  – закон движения груза (звена 0), подвешенного на нерастяжимой нити, в естественном виде,

$\varphi$  – угол поворота колеса 1 относительно неподвижной оси;  $\varphi=\varphi(t)$  закон движения звена 1;

$R_1, R_2, R_3, R_4$  – радиусы колес;

1. По заданному закону движения груза  $s=s(t)$  или звена 1  $\varphi=\varphi(t)$  найти величины и направления угловых скоростей и угловых ускорений колес 1, 2, 3, 4 в момент времени  $t_1$ ;
2. Вычислить величины и показать направления линейных скоростей и ускорений точек  $M_3, M_4$  звеньев 3,4 в момент времени  $t_1$ .

 <p><math>s = 0,2t^3 \text{ м}; R_1 = 0,1 \text{ м};</math> <math>R_2 = 0,2 \text{ м}; R_3 = 0,2 \text{ м}</math></p>	 <p><math>s = 0,2t^3 + 0,8 \text{ м}; R_1 = 0,1 \text{ м};</math> <math>R_2 = 0,2 \text{ м}; R_3 = 0,15 \text{ м};</math> <math>R_4 = 0,2 \text{ м}</math></p>	 <p><math>s = 0,2t^3 + 0,2 \text{ м};</math> <math>R_1 = 0,1 \text{ м};</math> <math>R_2 = 0,3 \text{ м}; R_3 = 0,2 \text{ м};</math> <math>R_4 = 0,2 \text{ м}</math></p>
 <p><math>\varphi = 4t^3 \text{ рад}; R_1 = 0,1 \text{ м};</math> <math>R_2 = 0,2 \text{ м}; R_3 = 0,2 \text{ м}</math></p>	 <p><math>\varphi = 4t^3 - 2 \text{ рад}; R_1 = 0,1 \text{ м};</math> <math>R_2 = 0,2 \text{ м}; R_3 = 0,15 \text{ м};</math> <math>R_4 = 0,2 \text{ м}</math></p>	 <p><math>\varphi = 3 \sin(\pi t) \text{ рад};</math> <math>R_1 = 0,1 \text{ м};</math> <math>R_2 = 0,3 \text{ м}; R_3 = 0,2 \text{ м};</math> <math>R_4 = 0,15 \text{ м}</math></p>

### 7.3. Контрольная работа № 3

#### Изменение кинетической энергии механической системы

Механическая система состоит из грузов 1 и 2, ступенчатого шкива 3 с радиусами ступеней  $R_3 = 0,3 \text{ м}$ ,  $r_3 = 0,1 \text{ м}$  и радиусом инерции относительно оси вращения  $\rho_3 = 0,2 \text{ м}$ , блока 4 радиуса  $R_4 = 0,2 \text{ м}$  и катка (или подвижного блока) 5; тело 5 считать сплошным однородным цилиндром, а массу блока 4 – равномерно распределенной по ободу. Коэффициент трения груза о плоскость  $f = 0,1$ . Тела системы соединены друг с другом нитями, перекинутыми через блоки и намотанными на шкив 3 (или на шкив и каток); участки нитей параллельны соответствующим плоскостям. К одному из тел прикреплена пружина с коэффициентом жесткости  $c$ .

Под действием силы  $F = f(s)$ , зависящей от перемещения  $s$  точки ее приложения, система приходит в движение из состояния покоя; деформация пружины в начальный момент времени равна нулю. При движении на шкив 3 действует постоянный момент  $M$  сил сопротивления (от трения в подшипниках).

Определить значение искомой величины в тот момент времени, когда перемещение  $s$  станет равным  $s_1 = 0,2 \text{ м}$ . Искомая величина указана в столбце «Найти» таблицы, где обозначено:  $v_1, v_2, v_{C5}$  – скорости грузов 1, 2 и центра масс тела 5 соответственно,  $\omega_3$  и  $\omega_4$  – угловые скорости тел 3 и 4.

Все катки, включая и катки обмотанные нитями, катятся по плоскостям без скольжения.

Вариант	$m_1,$ кг	$m_2,$ кг	$m_3,$ кг	$m_4,$ кг	$m_5,$ кг	$c, \text{ Н}$ / $\text{ м}$	$M,$ $\text{ Н} \cdot \text{ м}$	$F = f(s),$ $\text{ Н}$	Найти	Номер рисунка
1	0	6	0	5	4	200	0,8	$80(4+5s)$	$v_1$	1
2	8	0	0	4	6	240	1,5	$40(9+4s)$	$v_2$	2
3	8	0	5	0	6	280	1,4	$60(6+5s)$	$v_{C5}$	3
4	0	6	4	0	5	300	1,2	$50(7+8s)$	$\omega_3$	4
5	8	0	5	0	6	320	1,5	$50(8+3s)$	$\omega_4$	5
6	0	6	0	5	4	200	0,8	$60(6+5s)$	$\omega_4$	6

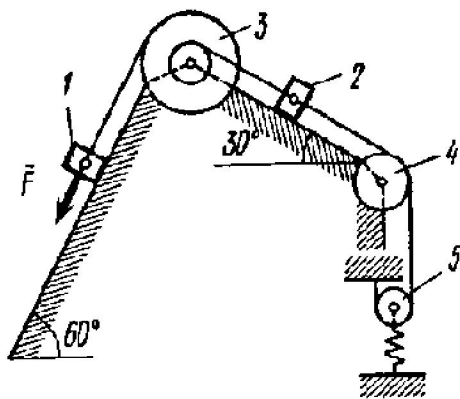


Рис. 1.

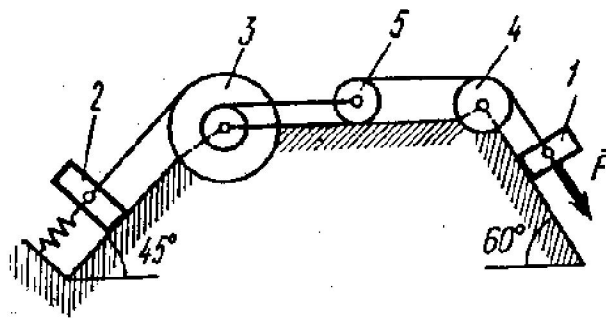


Рис. 2.

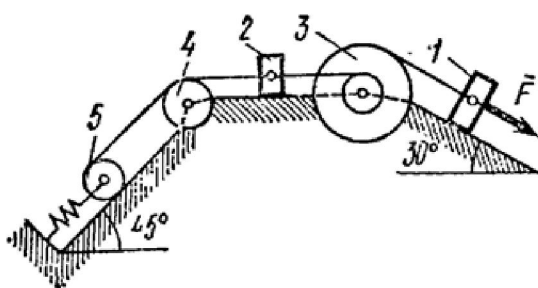


Рис. 3.

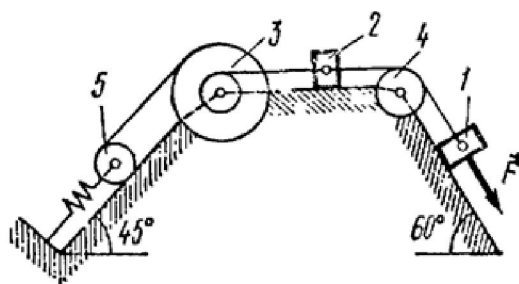


Рис. 4.

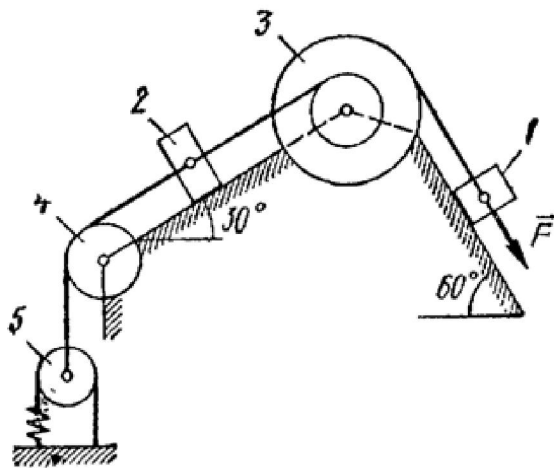


Рис. 5.

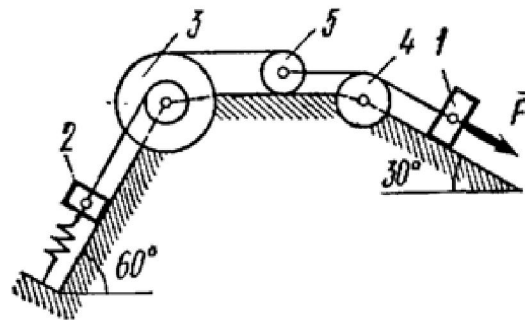


Рис. 6.

#### 7.4. Контрольная работа № 4

##### Расчеты на прочность и жесткость при осевом действии нагрузок

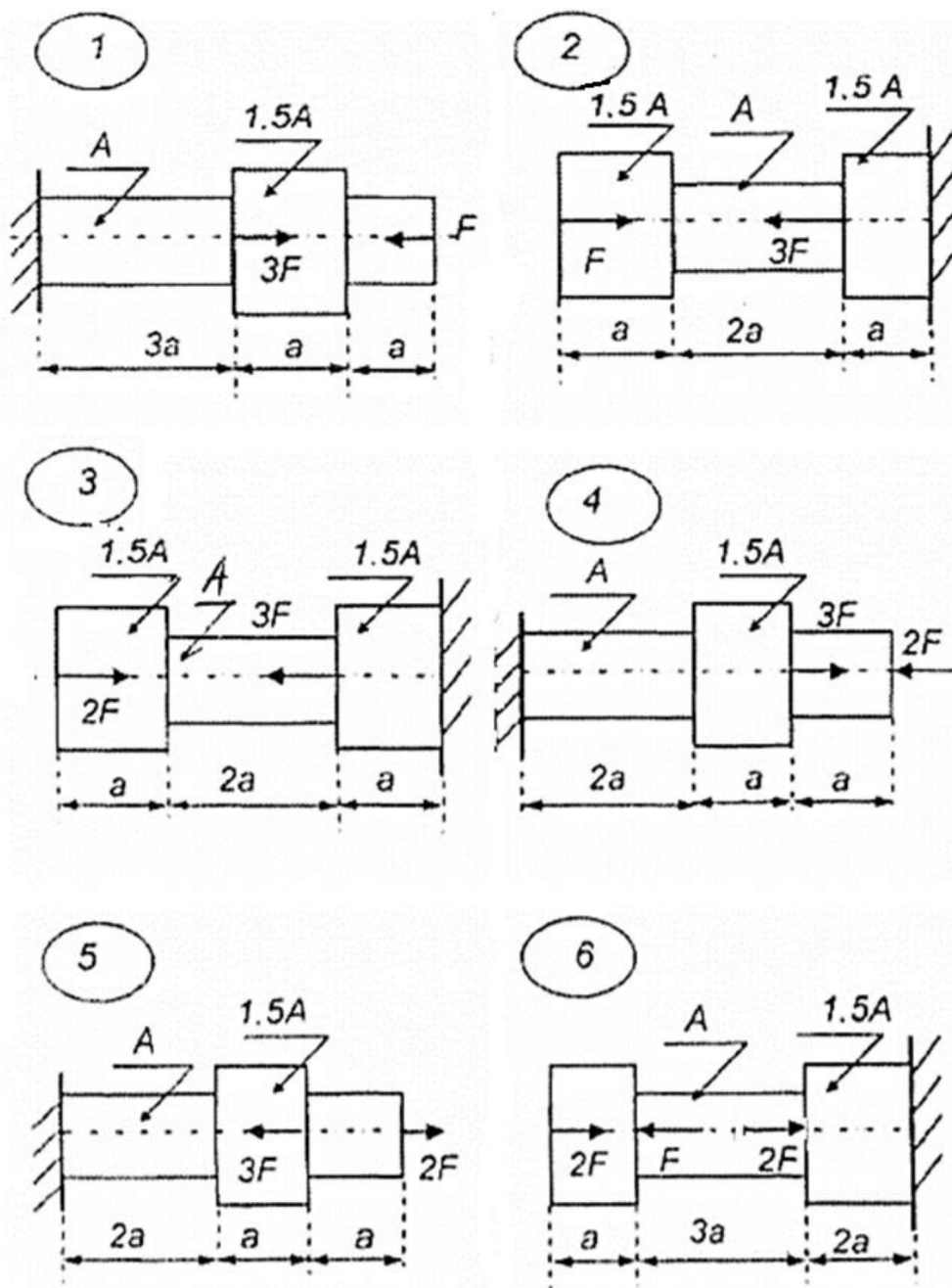
Для заданной расчетной схемы ступенчатого бруса прямоугольного поперечного сечения определить площадь поперечного сечения на основании условий прочности и жесткости. Для назначенной площади определить размеры поперечного сечения. Принять для всех нечетных вариантов соотношения сторон  $b:h = 1:2$ , а для всех четных вариантов  $b:h = 1:1,5$ . Построить эпюры продольных сил, нормальных напряжений и перемещений

с назначенным размером площади поперечного сечения. Собственный вес бруса в расчете не учитывать.

*Исходные данные*

Вариант	$a, м$	$F, кН$	$E, МПа$	$[\sigma_p], МПа$	$[\sigma_c], МПа$	$\Delta a$
1.	0,20	200	$1,6 \cdot 10^5$	210	140	$a/500$
2.	0,25	190	$1,7 \cdot 10^5$	200	160	$a/600$
3.	0,30	180	$1,8 \cdot 10^5$	190	150	$a/700$
4.	0,35	170	$1,9 \cdot 10^5$	180	130	$a/800$
5.	0,40	160	$2,0 \cdot 10^5$	170	120	$a/900$
6.	0,45	150	$2,1 \cdot 10^5$	160	110	$a/1000$

*Расчетные схемы ступенчатых брусков*



## 7.5 Вопросы к экзамену

1. Аксиомы статики.
2. Связи и их реакции.
3. Сходящаяся система сил. Условия равновесия сходящейся системы сил. Теорема о трех силах.
4. Момент силы относительно центра.
5. Пара сил.
6. Условия равновесия произвольной плоской системы сил.
7. Момент силы относительно оси. Равновесие произвольной пространственной системы сил.
8. Траектория точки, скорость и ускорение точки.
9. Способы задания движения точки.
10. Теорема о проекциях скоростей двух точек тела.
11. Поступательное движение твердого тела.
12. Вращательное движение твердого тела.
13. Плоское движение твердого тела. Разложение плоского движения твердого тела на поступательное и вращательное движения.
14. Скорости точек тела при плоском движении. Мгновенный центр скоростей. Определение положения мгновенного центра скоростей.
15. Ускорение точек тела, совершающего плоское движение.
16. Сложное движение точки. Теорема о сложении скоростей.
17. Теорема о сложении ускорений. Ускорение Кориолиса.
18. Законы динамики материальной точки.
19. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Решение основной задачи динамики при прямолинейном движении.
20. Импульс точки. Импульс силы.
21. Свойства внутренних сил механической системы.
22. Момент инерции тела относительно оси. Моменты инерции некоторых однородных тел.
23. Теорема Гюйгенса.
24. Теорема о движении центра масс системы
25. Теорема об изменении импульса системы.
26. Теорема об изменении кинетической энергии системы.
27. Основные виды деформаций.
28. Метод сечений. Внутренние силовые факторы.
29. Закон Гука при растяжении или сжатии.
30. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и сжатии.
31. Растяжение под действием собственного веса.
32. Деформация и закон Гука при сдвиге.
33. Напряжения в наклонных сечениях при растяжении.
34. Геометрические характеристики плоских сечений.
35. Момент инерции при параллельном переносе осей.
36. Напряжения и деформации при кручении.
37. Расчеты на прочность и жесткость при кручении.

## 8 Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 8.1 Перечень основной учебной литературы

1. Батиенков, В. Т. Механика : учебное пособие для вузов / В.Т. Батиенков. - 1. - Москва : Издательский Центр РИОР, 2011. - 512 с.  
<http://znanium.com/catalog/document/?pid=219285&id=25018>
2. Теоретическая физика : учебное пособие. - Москва : ФИЗМАТЛИТ. - Т. 1 : Механика / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. - 5-е изд., стер. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 224 с.

[https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=2231](https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2231)

3. Богомаз, И. В. Механика : учебное пособие / И. В. Богомаз. - 1. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2012. - 346 с.

<http://znanium.com/catalog/document/?pid=442969&id=136310>

4. Иродов, И. Е. Механика. Основные законы : учебное пособие / И. Е. Иродов. - 13-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2017. - 312 с.

<https://e.lanbook.com/book/94115>

5. Литвинова, Э. В. Техническая механика : учебно-методическое пособие для выполнения самостоятельной работы / Э.В. Литвинова. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018. - 50 с.

<http://znanium.com/catalog/document/?pid=977939&id=329927>

## 8.2 Информационно-образовательные (правовые) ресурсы в сети «Интернет»

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность
Электронно-библиотечные системы			
1	<a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a>	Электронная библиотека диссертаций РГБ	авторизированный доступ
2	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	ЭБС издательства «Лань»	авторизированный доступ
3	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>	ЭБС «ZNANIUM.COM»	авторизированный доступ
4	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	ЭБС «Urait»	авторизированный доступ
Информационные справочные системы			
5	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>	СПС КонсультантПлюс	авторизированный доступ
6	<a href="https://www.garant.ru">https://www.garant.ru</a>	СПС Гарант	авторизированный доступ
Профессиональные базы данных			
7	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Научная электронная библиотека elibrary.ru	авторизированный доступ
8	<a href="https://webofscience.com">https://webofscience.com</a>	Международная наукометрическая база данных (МНБД) Web of Science	авторизированный доступ
9	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>	База данных международных индексов научного цитирования Scopus	авторизированный доступ

### **8.3 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебная аудитория лекционного типа: компьютер/ноутбук, проектор, экран, учебная мебель, учебная доска.

Учебная аудитория для проведения практических занятий: учебная мебель, учебная доска.

Учебная аудитория для самостоятельной работы: учебная мебель, компьютеры с выходом в интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде.