

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 17 » апреля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Механика
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: специалитет
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных
материалов и изделий
(код и наименование направления)

Направленность: Химическая технология полимерных композиций, порохов и
твёрдых ракетных топлив (СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель: сформировать профессиональные компетенции и устойчивые представления в области механики, необходимые при разработке и эксплуатации технических изделий и элементов технологического оборудования

Задачи учебной дисциплины:

- формирование знаний об основных разделах механики, гипотезах и моделях механики, границах их применения;
- изучение основных принципов проектирования технических объектов и методов расчета на прочность и жесткость типовых элементов технологического оборудования;
- формирование умений выполнения расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности;
- формирование навыков владения приемами проведения теоретических и экспериментальных исследований для решения инженерно-технических задач, связанных с оценкой прочности технологического оборудования.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- элементы технологического оборудования;
- основные виды механизмов, деталей и узлов машин;
- методы теоретического и экспериментального исследования элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-1ОПК-1	Знает: – законы и основные понятия разделов теоретической механики (статика, кинематика, динамика); – основы моделирования механического поведения материалов и конструкций; – виды напряжений и деформаций; – методы теоретического и экспериментального исследований; механические характеристики материалов	Знает теорию и основные законы в области естественнонаучных и инженерных дисциплин	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – составлять уравнения равновесия произвольной плоской системы сил; – проводить простейшие кинематические расчеты движущихся элементов технологического оборудования; – определять геометрические характеристики плоских сечений; <p>проводить теоретические и экспериментальные исследования по оценке прочности материала и конструкции</p>	<p>Умеет применять, методы математического анализа и моделирования для решения инженерных задач профессиональной деятельности</p>	<p>Расчетно-графическая работа</p>
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками определения деформаций элементов оборудования под действием внешней нагрузки; – навыками определения основных параметров узлов, деталей машин и механизмов технологического оборудования; <p>навыками определения механических характеристик материалов</p>	<p>Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности</p>	<p>Защита лабораторной работы</p>

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)	9	9	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	27	27	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
5-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Теоретическая механика	4	0	10	20
<p>Основные понятия теоретической механики:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Механическое движение и механическое взаимодействие; - Материальная точка и материальное тело; - Внутренние и внешние силы. Кинематика точки и твердого тела: - Координатный, векторный и естественный способы описания движения точки; - определение скорости и ускорения; - Касательное и нормальное ускорение точки; - Поступательное и вращательное движение тела; - Скорости и ускорения точек тела, вращающегося вокруг неподвижной оси; - Плоскопараллельное движение. Динамика точки: - Динамика поступательного и вращательного движения твердого тела; - Законы динамики; - Общие теоремы динамики точки; - Центр масс; - Момент инерции системы относительно оси. <p>Статика:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Аксиомы статики. Связи и их реакции. Силы и момент силы. Уравнения равновесия произвольной плоской системы сил: - Проекция силы на ось; - Момент силы относительно точки; - Пара сил, момент пары сил; - Теорема о моменте равнодействующей; - Теорема о параллельном переносе силы; - Приведение плоской системы сил к заданному центру; - Уравнения равновесия произвольной плоской системы сил. Центр тяжести: - Центр параллельных сил; - Центр тяжести; Координаты центров тяжести и способы их определения. 				
Основы проектирования механизмов, узлов и деталей машин	12	9	17	34
<p>Машины и механизмы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Основные понятия; - Классификация узлов и деталей машин общего назначения и их характеристика; - Общая классификация механизмов. Анализ и синтез механизмов. <p>Обеспечение качества на этапах проектирования и конструирования изделий:</p> <p>Требования, предъявляемые к изделиям;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Критерии качества при расчетах и проектировании изделий; - Причины отказа и потери работоспособности. 				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Основы моделирования механического поведения материалов и конструкций: - Основные понятия; - Реальная конструкция и расчетная схема; - Модели материала, формы тела, нагружения; - Основные гипотезы; - Виды расчетов изделий на прочность. - Продольные и поперечные деформации; - Коэффициент Пуассона; - Зависимость между напряжениями и деформациями; Расчеты по допускаемым напряжениям и перемещениям.				
ИТОГО по 5-му семестру	16	9	27	54
ИТОГО по дисциплине	16	9	27	54

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Определение кинематических характеристик точки
2	Определение кинематических характеристик твердого тела
3	Определение равнодействующей плоской системы сил
4	Определение реакций опор в плоских рамах
5	Определение реакций опор в составных рамах
6	Кинематический анализ плоских механизмов
7	Структурный анализ плоских механизмов
8	Определение геометрических характеристик плоских сечений
9	Определение размеров поперечного сечения ступенчатого стержня при центральном растяжении (сжатии)
10	Расчет вала на прочность и жесткость при кручении
11	Расчет двухопорной балки на прочность при плоском изгибе
12	Определение вертикальных перемещений при изгибе

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Подшипники качения
2	Изучение конструкций и основных параметров цилиндрических редукторов

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
3	Определение механических характеристик материала. Построение диаграммы одноосного растяжения упругопластического материала.
4	Определение модуля сдвига при кручении
5	Определение прогибов балки на двух опорах

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

<p>Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.</p> <p>Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.</p> <p>Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.</p> <p>При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.</p>
--

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

<p>При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически. 2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела. 3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу. 4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Артоболевский И. И. Теория механизмов и машин : учебник для вузов. 6-е изд., стер. Москва : Альянс, 2011. 639 с. 40 усл. печ. л.	109
2	Иванов М. Н., Финогенов В. А. Детали машин : учебник для вузов. 12-е изд., испр. Москва : Высш. шк., 2008. 408 с.	316
3	Феодосьев В. И. Сопротивление материалов : учебник для вузов. 14-е изд., испр. Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007. 591 с.	146
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Иосилевич Г. Б., Строганов Г. Б., Маслов Г. С. Прикладная механика : учебник для вузов. Москва : Высш. шк., 1989. 351 с.	125
2	Сопротивление материалов : пособие по решению задач / Миролубов И. Н., Алмаметов Ф. З., Курицын Н. А., Изотов И. Н., Яшина Л. В. 7-е изд., испр. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2007. 508 с.	142
3	Эрдеди А.А., Эрдеди Н.А. Теоретическая механика. Сопротивление материалов : учебное пособие. 4-е изд., перераб. и доп. М. : Высш. шк, 2002. 318 с.	13
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Иосилевич Г. Б. Прикладная механика: Для студентов вузов. / Иосилевич Г. Б., Лебедев П. А., Стреляев В. С. - Москва: Машиностроение, 2012.	http://elib.pstu.ru/Record/lan5794	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Феодосьев В. И. Сопротивление материалов : учебник для вузов / Феодосьев В. И. - Москва: МГТУ им. Баумана, 2018.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/lanRU-LAN-BOOK-106484	локальная сеть; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Ханов А. М. Детали машин и основы конструирования : учебное пособие / А. М. Ханов, Л. Д. Сиротенко. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010.	https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3171	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Эрдеди А.А. Теоретическая механика. Сопротивление материалов : учебное пособие / А.А. Эрдеди, Н.А. Эрдеди. - М.: Высш. шк, 2002	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib2305	локальная сеть; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Индикаторы часового типа	3
Лабораторная работа	Комплект подшипников качения для изучения их классификации, системы обозначения и принципа расчёта	39
Лабораторная работа	Комплект редукторов для изучения конструкций зубчатых и червячных редукто-ров	15
Лабораторная работа	компьютер	1
Лабораторная работа	Модели зубчатых и рычажных механизмов, сварных соединений, редукторов и коробок скоростей, образцы приводов и подшипников, валов и других деталей	40
Лабораторная работа	Плакаты по курсу «Детали машин»	17
Лабораторная работа	Столы лабораторные	1
Лабораторная работа	Угломер	1
Лабораторная работа	универсальная настольная электродинамическая испытательная машина	1
Лабораторная работа	Установки производства НПО «Росучприбор» для механических испытаний: – ТМт 11/14 «Определение модуля сдвига при кручении и главных напряжений при кручении и при совместном действии изгиба и кручения», – ТМт 12 «Определение линейных и угловых перемещений поперечных сечений статически определимой балки»	2
Лабораторная работа	Штангенциркуль	5
Лекция	Доска маркерная	1
Лекция	Парты	15
Практическое занятие	Доска маркерная	1
Практическое занятие	Парты	15
Практическое занятие	тензомер Гугенбергера	2

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Механика»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 18.05.01 Химическая технология полимерных композиций, порохов и твердых ракетных топлив

Квалификация выпускника: «Специалист»

Форма обучения: Очная

Курс: 3

Семестр: 5

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 144 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 5 семестр

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (5 семестра) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным и расчетно-графическим работам и дифференцированному зачету. Виды контроля сведены в таблицу 1.

Таблица 1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				Итоговый Диф. зачёт
	Текущий	Рубежный		ТЗ/КР	
	ТО	РГРПЗ	ОЛР		
Усвоенные знания					
3.1 знать законы и основные понятия разделов теоретической механики (статика, кинематика, динамика)	ТО1			ТЗ 1	ТВ
3.2 знать методы теоретического и экспериментального исследований	ТО2			ТЗ 1	ТВ
3.3. знать виды напряжений и деформаций	ТО3			ТЗ 2	ТВ
3.4. знать основы моделирования механического поведения материалов и конструкций	ТО4			ТЗ 2	ТВ
3.5. знать механические характеристики материалов	ТО5			ТЗ 2	ТВ
Освоенные умения					
У.1 уметь проводить простейшие кинематические расчеты движущихся элементов технологического оборудования		РГРПЗ1			ПЗ
У.2 уметь составлять уравнения равновесия произвольной плоской системы сил		РГРПЗ2 РГРПЗ3 РГРПЗ4 РГРПЗ5			ПЗ
У.3. уметь определять геометрические характеристики плоских сечений		РГРПЗ3 РГРПЗ4 РГРПЗ5			ПЗ

У.4. уметь проводить теоретические и экспериментальные исследования по оценке прочности материала и конструкции		РГРПЗ3 РГРПЗ4 РГРПЗ5			ПЗ
Приобретенные владения					
В.1 владеть навыками определения кинематических и динамических характеристик точки и твердого тела			ОЛР1 ОЛР2		КЗ
В.2 владеть навыками определения реакций опор в плоских и составных конструкциях			ОЛР5		КЗ
В.3 владеть навыками определения механических характеристик материалов			ОЛР3 ОЛР4		КЗ

ТО – коллоквиум (теоретический опрос); РГРПЗ – расчетно-графическая работа по практическому занятию (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; ТЗ- творческое задание; КР- контрольная работа; ТВ- теоретический вопрос; ПЗ- практическое задание; КЗ - комплексное задание дифференцированного зачета.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме.

Текущему контролю подлежит посещаемость студентами аудиторных занятий.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1) проводится в форме защиты лабораторных и расчетно-графических работ или творческих заданий.

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 5 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Защита расчетно-графических работ по практическим занятиям

Всего запланировано 5 расчетно-графических работ по практическим занятиям. Темы работ:

- кинематический анализ плоского рычажного механизма;
- определение реакций опор в плоских балках;
- расчет плоской шарнирно-стержневой системы;
- расчет вала на прочность и жесткость при кручении;
- расчет двухопорной балки на прочность при плоском изгибе.

Защита расчетно-графической работы проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.3. Творческое задание

Запланировано 2 рубежных творческих задания (ТЗ) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первое ТЗ по модулю 1 «Теоретическая механика», второе ТЗ – по модулю 2 «Основы проектирования механизмов, узлов и деталей машин».

Типовое задание первого ТЗ:

1. Кинематика: найти два примера твердых тел, совершающих движение. Определить вид движения.

2. Статика: найти два примера инженерных объектов, находящихся под действием статической нагрузки. Составить расчетные схемы, заменить связи их реакциями.

Типовое задание второго ТЗ:

1. Выбрать два инженерных объекта, находящихся под нагрузкой. Составить расчетные схемы этих объектов, записать вид деформации объекта или его части, указать вид поперечного сечения.

2. Составить сводную таблицу по простым видам деформации (растяжение/сжатие, кручение, изгиб). Для каждого вида деформации перечислить внутренние силовые факторы, жесткость поперечного сечения, меру деформации, напряжение, деформацию, условия прочности и жесткости.

Записать наименование, символьное обозначение, единицы измерения, формулы.

Типовые шкала и критерии оценки результатов творческого задания приведены в таблице 2.

Таблица 2. Критерии и шкала оценивания результатов творческого задания

Балл за Знания	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций после изучения учебного материала
5	Максимальный уровень	<i>Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент показал отличные знания и понимание усвоенного учебного материала. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i>
4	Средний уровень	<i>Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент показал хорошие знания, работа выполнена с небольшими неточностями. Качество оформления отчета к работе не полностью соответствует требованиям</i>
3	Минимальный уровень	<i>Студент выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Часть заданий выполнена с существенными неточностями</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент не выполнил большинство заданий работы. Отчет выполнен не аккуратно и не в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i>

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются выполнение типовых заданий на практических занятиях, написанные конспекты по всем изучаемым темам, и положительная интегральная оценка по результатам рубежного контроля (успешная сдача всех лабораторных, расчетно-графических работ или творческих заданий).

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Аксиомы статики.
2. Модели материала, формы тела, нагружения.
3. Расчет на прочность и жесткость стержневых систем.
4. Структурный анализ плоских рычажных механизмов.

5. Диаграмма деформирования упруго-пластичного материала при растяжении.

Полный перечень теоретических вопросов приведен в Приложении 1.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Найти реакции опор двухопорной балки под действием заданной системы сил.
2. Найти скорость звена плоского рычажного механизма.
3. Определить центр тяжести составного сечения в заданной системе координат.
4. Определить максимальное значение напряжений консольной балки под действием заданной системы сил.

Полный перечень практических заданий приведен в Приложении 2.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Определить максимальную нагрузку на стержневую систему из условия прочности. Все стержни имеют одинаковую жесткость поперечного сечения.
2. Определить по чертежу основные кинематические характеристики редуктора.
3. По заданным диаграммам деформирования определить материалы с наибольшим и наименьшим модулем Юнга, материал с наибольшим значением предела прочности, с наибольшим отношением предела прочности к пределу текучести.

Полный перечень комплексных заданий приведен в Приложении 3.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 5-ти балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего, промежуточного и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 5-ти балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

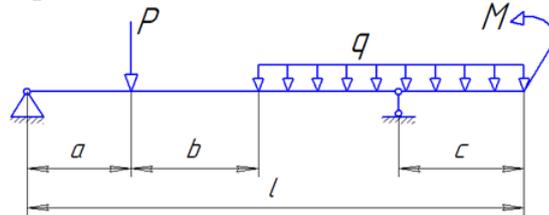
Перечень теоретических вопросов

1. Статика. Основные понятия статики. Система сил. Аксиомы статики.
2. Силы и их реакции. Равновесие системы сил. Проекция силы на ось. Пара сил. Система сходящихся сил.
3. Момент силы относительно центра (или точки). Пара сил. Момент пары сил. Условия равновесия произвольной плоской системы сил.
4. Кинематика точки. Способы задания движения точки.
5. Вектор скорости точки. Вектор ускорения точки. Касательное и нормальное ускорение точки.
6. Поступательное и вращательное движение твердого тела. Вращательное движение твердого тела вокруг оси. Угловая скорость и угловое ускорение.
7. Основные понятия и определения теории механизмов и машин. Основные виды механизмов и их классификация.
8. Классификация кинематических пар по числу условий связи, низшие и высшие кинематические пары. Структурная формула кинематической цепи. Формулы Сомова-Малышева, Чебышева.
9. Принцип образования механизмов по Ассуру. Классификация механизмов по Ассуру-Артоболевскому.
10. Структурный анализ механизма. Порядок проведения.
11. Кинематический анализ механизмов с низшими кинематическими парами. Планы скоростей и ускорений. Порядок проведения.
12. Динамический и силовой анализ механизма. Основные задачи. Силы, действующие на механизм. Порядок проведения.
13. Основные понятия сопротивления материалов: прочность, жесткость, устойчивость, упругость, пластичность, хрупкость. Виды испытаний материалов. Гипотезы и допущения принятые в СМ.
14. Основные модели надежности: модели формы, модели материала, модели нагружения, расчетная схема, модели разрушения.
15. Внешние и внутренние силы. Метод сечений для определения внутренних сил.
16. Виды деформаций. Деформации в точке. Линейные и угловые деформации.
17. Напряжения в точке. Нормальные и касательные напряжения.
18. Механические характеристики материала. Диаграмма одноосного растяжения упруго-пластичного материала. Экспериментальное определение модуля Юнга. Диаграммы растяжения и сжатия хрупких и пластичных материалов.
19. Центральное растяжение-сжатие. Определение продольных сил, напряжения и деформации, коэффициент Пуассона, модуль Юнга, закон Гука.
20. Геометрические характеристики плоских сечений. Статический момент сечения, осевые и полярный моменты инерции сечений, определение их для простых форм сечений и сложных.

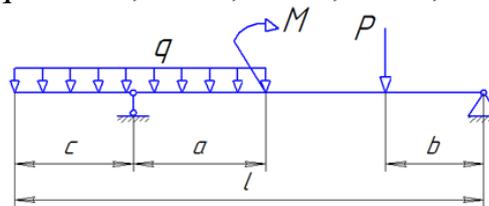
21. Геометрические характеристики плоских сечений. Полярный и осевые моменты сопротивления для сечений простых и сложных форм. Центробежный момент инерции, главные центральные оси, радиусы инерции.
22. Условия прочности конструкции по допускаемым напряжениям и коэффициенту запаса прочности. Типы расчетов на прочность.
23. Нормальные напряжения в поперечном сечении бруса, деформации при растяжении-сжатии. Закон Гука при растяжении-сжатии.
24. Напряжения и деформации при сдвиге. Закон Гука при сдвиге.
25. Напряжения и деформации стержня круглого поперечного сечения при кручении. Закон Гука при кручении. Расчеты на прочность и жесткость при кручении.
26. Виды изгиба. Определение внутренних усилий при изгибе. Деформации и напряжения при чистом изгибе. Особенности построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.
27. Механические передачи трением и зацеплением. Классификация. Области применения. Основные кинематические и силовые отношения в передачах.
28. Валы и оси. Назначение, материалы валов и осей. Классификация валов и осей. Критерии работоспособности и расчет валов и осей.
29. Упругие элементы. Муфты. Применение. Классификация.
30. Подшипники качения. Классификация. Система обозначения подшипников качения. Методика выбора подшипника качения.
31. Подшипники скольжения. Классификация. Характеристика.
32. Сварные соединения. Область применения. Классификация и разновидности сварных соединений (швов). Обозначения сварных швов. Расчет сварных соединений на прочность.
33. Шпоночные и шлицевые соединения. Область применения, классификация. Расчеты на прочность. Последовательность проверочного расчета шлицевых и шпоночных соединений.
34. Расчеты на прочность заклепочных соединений.

Перечень практических заданий

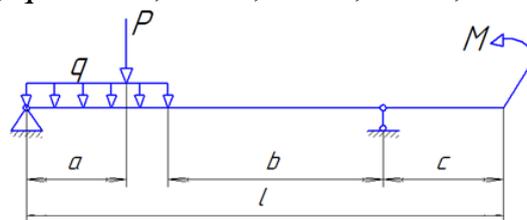
1. Найти реакции опор двухопорной балки под действием заданной системы сил. $P=20\text{кН}$, $M=10\text{кН}\cdot\text{м}$, $q=6\text{кН/м}$, $a=2\text{м}$, $b=3\text{м}$, $c=2\text{м}$, $l=10\text{м}$.



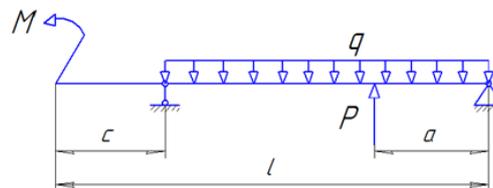
2. Найти реакции опор двухопорной балки под действием заданной системы сил. $P=20\text{кН}$, $M=10\text{кН}\cdot\text{м}$, $q=6\text{кН/м}$, $a=2\text{м}$, $b=1\text{м}$, $c=2\text{м}$, $l=10\text{м}$.



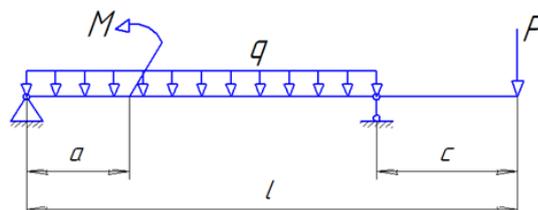
3. Найти реакции опор двухопорной балки под действием заданной системы сил. $P=20\text{кН}$, $M=10\text{кН}\cdot\text{м}$, $q=6\text{кН/м}$, $a=2\text{м}$, $b=4\text{м}$, $c=2\text{м}$, $l=10\text{м}$.



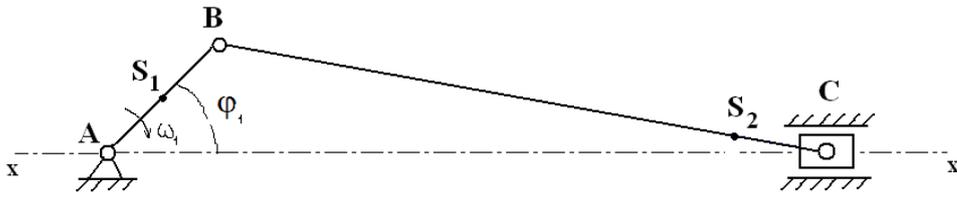
4. Найти реакции опор двухопорной балки под действием заданной системы сил. $P=20\text{кН}$, $M=10\text{кН}\cdot\text{м}$, $q=6\text{кН/м}$, $a=2\text{м}$, $c=2\text{м}$, $l=10\text{м}$.



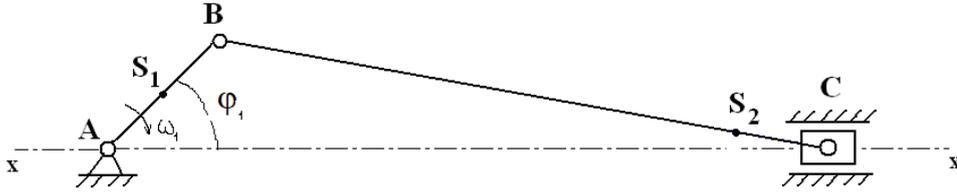
5. Найти реакции опор двухопорной балки под действием заданной системы сил. $P=20\text{кН}$, $M=10\text{кН}\cdot\text{м}$, $q=6\text{кН/м}$, $a=2\text{м}$, $c=3\text{м}$, $l=10\text{м}$.



6. Найти скорость и ускорение точек звеньев плоского рычажного механизма. $L_{AB}=0.05\text{м}$, $L_{BC}=0.2\text{м}$, $L_{AS1}=0.025\text{м}$, $L_{BS2}=0.17\text{м}$, $\varphi_1=45^\circ$, $\omega_1=80\text{с}^{-1}$.

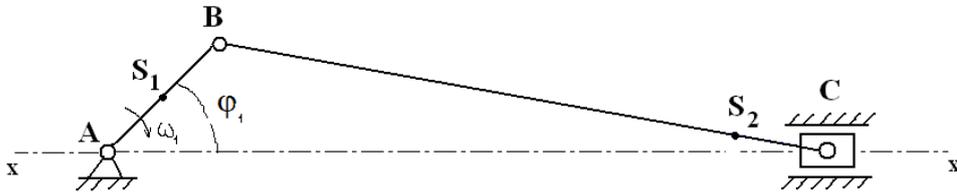


7. Найти скорость и ускорение точек звеньев плоского рычажного механизма $L_{AB}=0.05\text{м}$, $L_{BC}=0.2\text{м}$, $L_{AS1}=0.025\text{м}$, $L_{BS2}=0.17\text{м}$, $\varphi_1=15^\circ$, $\omega_1=60\text{с}^{-1}$.



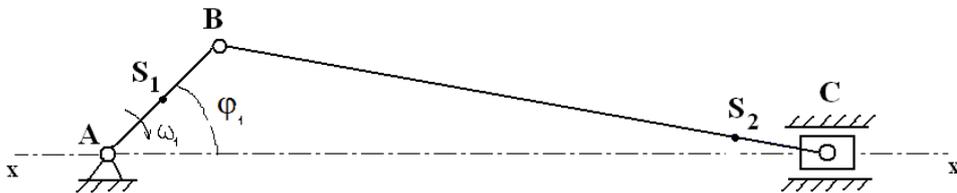
8. Найти угловую скорость и угловое ускорение звеньев плоского рычажного механизма.

$L_{AB}=0.05\text{м}$, $L_{BC}=0.2\text{м}$, $L_{AS1}=0.025\text{м}$, $L_{BS2}=0.16\text{м}$, $\varphi_1=85^\circ$, $\omega_1=40\text{с}^{-1}$.

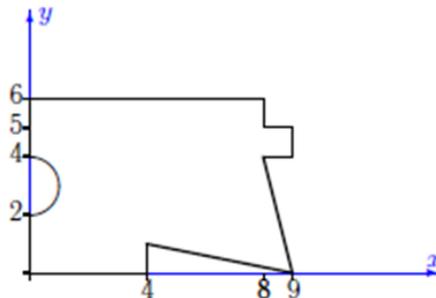


9. Найти угловую скорость и угловое ускорение звеньев плоского рычажного механизма.

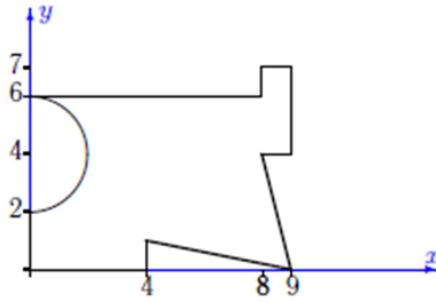
$L_{AB}=0.06\text{м}$, $L_{BC}=0.2\text{м}$, $L_{AS1}=0.03\text{м}$, $L_{BS2}=0.15\text{м}$, $\varphi_1=105^\circ$, $\omega_1=65\text{с}^{-1}$.



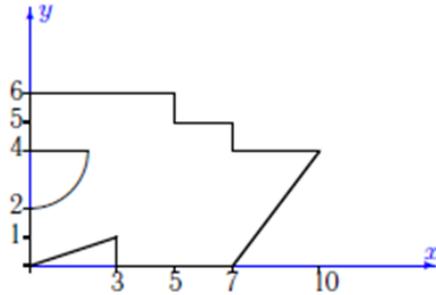
10. Определить центр тяжести составного сечения в заданной системе координат. Отметки на осях даны в метрах. Криволинейный участок контура является дугой половины или четверти окружности.



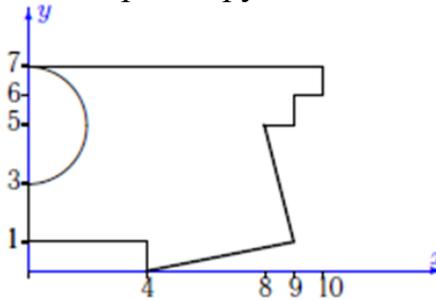
11. Определить центр тяжести составного сечения в заданной системе координат. Отметки на осях даны в метрах. Криволинейный участок контура является дугой половины или четверти окружности.



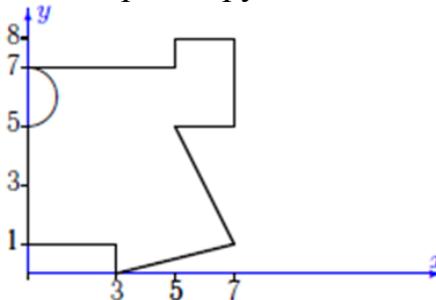
12. Определить центр тяжести составного сечения в заданной системе координат. Отметки на осях даны в метрах. Криволинейный участок контура является дугой половины или четверти окружности.



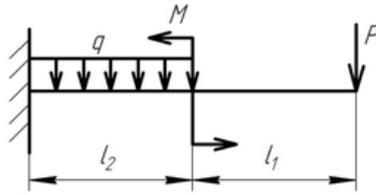
13. Определить центр тяжести составного сечения в заданной системе координат. Отметки на осях даны в метрах. Криволинейный участок контура является дугой половины или четверти окружности.



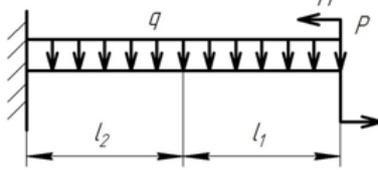
14. Определить центр тяжести составного сечения в заданной системе координат. Отметки на осях даны в метрах. Криволинейный участок контура является дугой половины или четверти окружности.



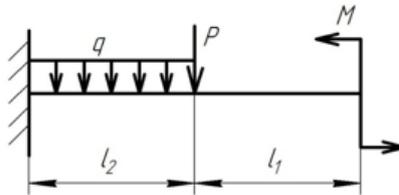
15. Определить максимальное значение напряжений консольной балки под действием заданной системы сил: $M=10$ кН·м, $q=5$ кН/м, $P=10$ кН, $l_1=2$ м, $l_2=3$ м.



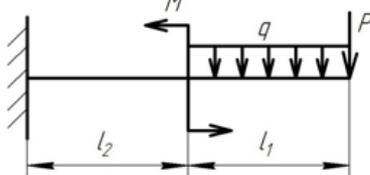
16. Определить максимальное значение напряжений консольной балки под действием заданной системы сил: $M=10$ кН·м, $q=5$ кН/м, $P=10$ кН, $l_1=2$ м, $l_2=3$ м.



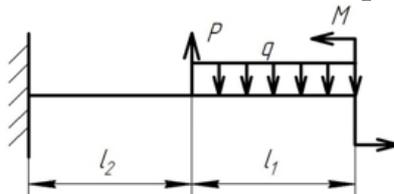
17. Определить максимальное значение напряжений консольной балки под действием заданной системы сил: $M=10$ кН·м, $q=5$ кН/м, $P=10$ кН, $l_1=2$ м, $l_2=3$ м.



18. Определить максимальное значение напряжений консольной балки под действием заданной системы сил: $M=10$ кН·м, $q=5$ кН/м, $P=10$ кН, $l_1=2$ м, $l_2=3$ м.

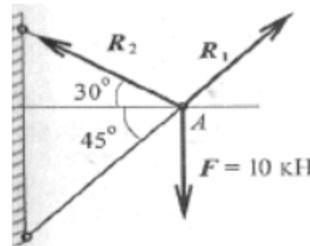


19. Определить максимальное значение напряжений консольной балки под действием заданной системы сил: $M=10$ кН·м, $q=5$ кН/м, $P=10$ кН, $l_1=2$ м, $l_2=3$ м.

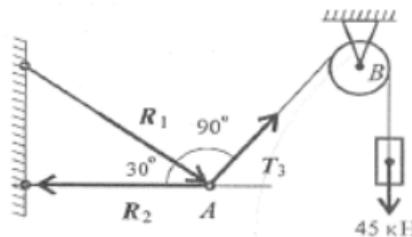


Перечень комплексных заданий

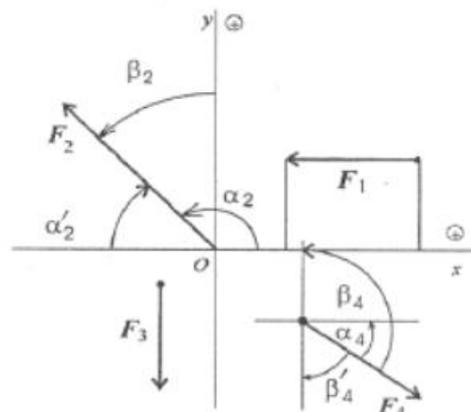
1. Груз подвешен на стержнях и находится в равновесии. Определить усилия в стержнях.



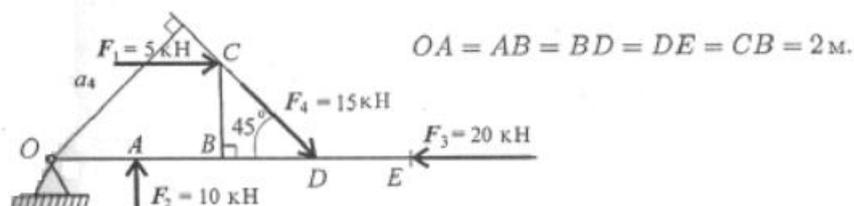
2. Груз подвешен на стержнях и канатах и находится в равновесии. Определить усилия в стержнях



3. Определить величины и знаки проекций.



4. Рассчитать сумму моментов сил относительно точки O.



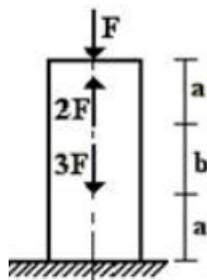
5. Определить по чертежу основные кинематические характеристики цилиндрического редуктора.

6. Определить по чертежу основные кинематические характеристики червячного редуктора.

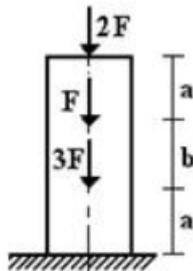
7. Определить по чертежу основные кинематические характеристики конического редуктора.

8. Определить максимальную нагрузку на стержневую систему из условия прочности. Все участки стержня имеют одинаковую жесткость

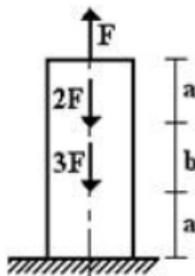
поперечного сечения: $F=10\text{кН}$, $a=1\text{м}$, $b=3\text{м}$, $D=0,01\text{м}$.



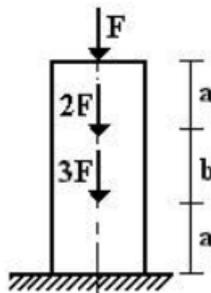
9. Определить максимальную нагрузку на стержневую систему из условия прочности. Все участки стержня имеют одинаковую жесткость поперечного сечения: $F=14\text{кН}$, $a=1\text{м}$, $b=2\text{м}$, $D=0,02\text{м}$.



10. Определить максимальную нагрузку на стержневую систему из условия прочности. Все участки стержня имеют одинаковую жесткость поперечного сечения: $F=12\text{кН}$, $a=1\text{м}$, $b=1\text{м}$, $D=0,03\text{м}$.



11. Определить максимальную нагрузку на стержневую систему из условия прочности. Все участки стержня имеют одинаковую жесткость поперечного сечения: $F=16\text{кН}$, $a=1\text{м}$, $b=2\text{м}$, $D=0,04\text{м}$.



12. По заданным диаграммам деформирования определить материалы с наибольшим и наименьшим модулем Юнга.

13. По заданным диаграммам деформирования определить материал с наибольшим значением предела прочности.

14. По заданным диаграммам деформирования определить материал с наибольшим отношением предела прочности к пределу текучести.

15. По заданным диаграммам деформирования определить хрупкий и упруго-пластичный материал.