

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИРГУПС)



УТВЕРЖДАЮ

Ректор

Ю. А. Трофимов

» 12 2024 г.

**ПРОГРАММА ПРОФИЛЬНОГО ВСТУПИТЕЛЬНОГО
ИСПЫТАНИЯ
ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ МЕХАНИКЕ**

для абитуриентов, имеющих среднее профессиональное или высшее образование и поступающих на обучение по программам бакалавриата и программам специалитета

Иркутск, 2024

ПРОГРАММА ПРОФИЛЬНОГО ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

составлена в соответствии с требованиями Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Приказа Министерства науки и высшего образования РФ от 06 апреля 2021 № 245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», а также приказа Министерства образования и науки РФ от 21 августа 2020 года № 1076 «Об утверждении Порядка приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры». Программа сформирована на основе Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 14 июня 2013 г. № 464 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам среднего профессионального образования».

Программу составил:

профессор кафедры ФМиП, д.т.н., профессор



И.И. Тихий

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Физика, механика и приборостроение»

Протокол № 6 от «18» декабря 2024 г.

И.о. заведующего кафедрой ФМиП



С.В. Пахомов

Программа разработана для организации и проведения вступительных испытаний по *технической механике*, осуществляемых для конкурсного отбора лиц, которые поступают в университет на обучение по программам бакалавриата и программам специалитета и имеют право сдавать вступительные испытания в форме, устанавливаемой университетом самостоятельно.

Программа содержит перечень вопросов для вступительных испытаний; список рекомендуемой литературы для подготовки и описание формы проведения вступительных испытаний.

Программа вступительного испытания является единой при поступлении на обучение по всем реализуемым университетом направлениям подготовки бакалавров и специальностям, родственным программам среднего профессионального образования из установленного Университетом перечня и не зависит от выбора формы обучения (очной или заочной).

1. Цели и задачи вступительного испытания

Цели испытания – определить готовность и возможность лица, поступающего на программы высшего образования – программы специалитета, программы бакалавриата, освоить основную образовательную программу высшего образования в пределах федеральных государственных образовательных стандартов, создать условия для проведения конкурса поступающих при приеме на обучение в университет.

Основные задачи испытания:

- всесторонне оценить усвоение основных содержательных линий всех разделов курса Технической механики, предусмотренного образовательной программой среднего профессионального образования;

- проверить умения использовать понятия и законы Технической механики для анализа различных процессов и явлений;

- проверить владение навыками решения задач по темам курса Технической механики, изучаемого по программам среднего профессионального образования.

2. Форма проведения и продолжительность вступительного испытания

Вступительные испытания по Технической механике осуществляются в форме смешанного (письменного и компьютерного) тестирования очно и (или) с использованием дистанционных технологий.

Ориентировочная продолжительность тестирования – 90 минут.

3. Элементы курса по технической механике, проверяемые на вступительном испытании

Раздел 1 Теоретическая механика

Основные понятия и аксиомы статики:

Материальная точка. Абсолютно твердое тело. Сила как вектор. Единица силы. Система сил. Эквивалентные системы сил. равнодействующая и равнове-

шивающая системы сил. Внешние и внутренние силы. Аксиомы статики. Свободное и несвободное тело. Степень свободы. Связи. Реакции связей. Идеальные связи и правила определения их направлений.

Плоская система сходящихся сил:

Система сходящихся сил. Силовой многоугольник. Геометрическое условие равновесия системы. Теорема о равновесии трех непараллельных сил. Определение равнодействующей сходящихся сил графическим способом. Проекция силы на оси координат. Аналитическое определение равнодействующей системы. Аналитические уравнения равновесия системы. Методика решения задач на равновесие плоской системы сходящихся сил с использованием геометрического и аналитического уравнения равновесия.

Пара сил:

Понятие пары сил. Вращающее действие пары на тело. Момент пары сил, величина, знак. Свойства пар. Условие равновесия пар сил.

Плоская система произвольно расположенных сил:

Момент силы относительно точки: величина, знак, условие равновесия нулю. Приведение силы и системы сил к данному центру. Главный вектор и главный момент. Частные случаи приведения плоской системы сил. Теорема Вариньона. Уравнение равновесия плоской произвольной системы сил (три вида). Равновесие плоской системы параллельных сил (два вида).

Пространственная система сил:

Параллелепипед сил. Равнодействующая пространственной системы сходящихся сил. Проекция силы на три взаимно-перпендикулярные оси. Геометрические и аналитические условия равновесия пространственной системы сходящихся сил. Момент силы относительно оси: величина, знак, свойства. Приведение пространственной произвольной системы сил к главному вектору. Аналитические уравнения равновесия пространственной системы произвольно расположенных сил (без вывода).

Центр тяжести тела. Центр тяжести плоских фигур:

Центр параллельных сил и его свойства. Координаты центра параллельных сил. Сила тяжести. Центр тяжести тела как центр параллельных сил. Координаты центра тяжести плоской фигуры (тонкой однородной пластины). Статический момент площади плоской фигуры относительно оси: определение, единицы измерения, способ вычисления, свойства.

Центры тяжести простых геометрических фигур и фигур.

Устойчивость равновесия:

Устойчивое, неустойчивое и безразличное равновесие твердого тела. Условие равновесия твердого тела, имеющего неподвижную точку или ось вращения. Условие равновесия тела, имеющего опорную плоскость. Момент опрокидывающий и момент устойчивости. Коэффициент устойчивости.

Раздел 2. Сопротивление материалов.

Основы теории прочности:

Понятия прочности, жёсткости, устойчивости. Упругие и пластические деформации. Основные допущения и гипотезы о свойствах материалов и характере деформирования. Нагрузки и их классификация. Геометрическая схематизация

элементов сооружений. Метод сечений. Внутренние силовые факторы в общем случае нагружения бруса. Основные виды деформации бруса. Напряжение: полное, нормальное, касательное. Единицы измерения напряжения.

Растяжение и сжатие:

Продольная сила: величина, знак, эпюры продольных сил. Нормальные напряжения в поперечных сечениях стержня. Эпюра нормальных напряжений по длине стержня. Гипотеза плоских сечений. Понятие о концентрации напряжений. Коэффициент концентрации. Принцип Сен-Венана. Продольные и поперечные деформации при растяжении (сжатии). Коэффициент Пуассона. Закон Гука. Модуль продольной упругости. Формула Гука. Определение перемещений поперечных сечений стержня. Механические испытания материалов. Коэффициент запаса прочности пластичных и хрупких материалов. Расчеты на прочность по допускаемым напряжениям и предельным состояниям. Коэффициенты запаса надежности.

Срез и смятие:

Срез, основные расчетные предпосылки, расчетные формулы, условия прочности.

Геометрические характеристики плоских сечений:

Понятие о геометрических характеристиках плоских сечений бруса. Моменты инерции: осевой, полярный, центробежный. Зависимость между моментами инерции относительно параллельных осей. Главные оси и главные центральные моменты инерции. Момент инерции простых сечений. Определение главных центральных моментов инерции сложных сечений, составленных из простых геометрических фигур и стандартных прокатных профилей.

Поперечный изгиб прямого бруса:

Понятия поперечного изгиба. Внутренние силовые факторы в поперечном сечении бруса: поперечная сила и изгибающий момент. Дифференциальные зависимости между интенсивностью распределенной нагрузки, поперечной силой и изгибающим моментом. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов для наиболее часто встречающихся и для различных видов нагружений статически определимых балок. Чистый изгиб. Нормальные напряжения в произвольной точке поперечного сечения балки. Эпюра нормальных напряжений в поперечном сечении. Наибольшие нормальные напряжения при изгибе. Осевой момент сопротивления, единицы измерения. Касательные напряжения при изгибе. Формула Журавского для касательных напряжений в поперечных сечениях балок. Расчет балок на прочность: по нормальным и касательным напряжениям. Расчет балок на жесткость. Понятие о линейных и угловых перемещениях при прямом изгибе. Формула Мора для определения перемещений. Правило Верещагина для вычисления интеграла Мора.

Сдвиг и кручение бруса круглого сечения:

Чистый сдвиг. Деформация сдвига. Закон Гука для сдвига. Модуль сдвига. Зависимость между тремя упругими постоянными (без вывода). Кручение прямого бруса круглого сечения. Крутящий момент. Эпюры крутящих моментов. Основные гипотезы. Напряжения в поперечном сечении бруса при кручении.

Эпюра касательных напряжений по высоте сечения бруса. Угол закручивания. Условия прочности и жесткости при кручении.

Устойчивость сжатых стержней:

Понятие об устойчивых и неустойчивых формах упругого равновесия. Критическая сила. Связь между критической и допускаемой нагрузками. Формула Эйлера при различных случаях закрепления концов стержня. Критическое напряжение. Гибкость. Предел применимости формулы Эйлера, предельная гибкость. Эмпирические формулы для критических напряжений. Расчеты сжатых стержней на устойчивость. Рациональные формы поперечных сечений сжатых стержней.

Прочность при действии динамических нагрузок:

Понятие и виды динамических нагрузок. Расчет при известных силах инерции. Приближенный расчет на удар. Понятие об усталости. Прочность при переменных напряжениях.

4. Требования (умения), проверяемые на вступительном испытании

В ходе вступительного испытания поступающий должен показать:

- знание основных физических явлений, понятий, законов, формул технической механики по программе среднего специального образования;
- знание основных физических величин и их единиц измерения, используемых при решении задач механики;
- умения применять основные физические законы для решения задач различного уровня сложности;
- умения использовать понятия и законы физики для анализа прочности, жесткости и устойчивости стержневых систем;
- умения анализировать сведения, получаемые из графиков, таблиц, схем, фотографий, и проводить, используя их, расчеты прочности конструкций;
- владение стандартными методами решения задач механики.

5. Структура экзаменационного билета

Каждый вариант экзаменационной работы состоит из 3 частей и включает в себя 18 заданий, различающихся уровнем сложности. В работе представлены задания разных уровней сложности: базового, среднего и высокого.

Часть 1 работы (базовый уровень) содержит 8 заданий для проверки знаний понятий и определений технической механики. Задания группируются исходя из тематической принадлежности: теоретическая механика и сопротивление материалов. Выполнение задания состоит в выборе одного из пяти предложенных вариантов ответа.

Часть 2 работы (средний уровень) содержит 8 заданий для проверки умений применять знания технической механики. В часть 2 входят задания, в которых необходимо записать верный ответ в виде числа, задания на изменение физических величин в различных процессах и на установление соответствия между физическими величинами и графиками, формулами или единицами измерений.

Часть 3 работы (высокий уровень) содержит 2 задания для проверки навыков решения задач технической механики. Решение представляется полностью, с указанием всех этапов расчёта.

Максимальная сумма тестовых баллов – 100.

Минимальное количество тестовых баллов, подтверждающее освоение участниками экзаменов основных общеобразовательных программ среднего профессионального образования – 36.

Образец экзаменационного билета

Билет вступительных испытаний по технической механике

Вариант

Часть 1

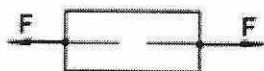
1. Чугунный образец диаметром 15 мм разрушился при $F = 0,12$ МН. Тогда величина предела прочности равна...



- а) 527 МПа; б) 679 МПа; в) 815 МПа; г) 750 МПа.

Ответ (подчеркнуть): а; б; в; г.

2. При испытаниях образца на растяжение были определены продольная и поперечная деформации. Они оказались равными 0,00032 и 0,00013. Тогда величина коэффициента Пуассона μ равна...



- а) $\mu = 0,1$; б) $\mu = 0,25$; в) $\mu = 0,4$; г) $\mu = 0,3$.

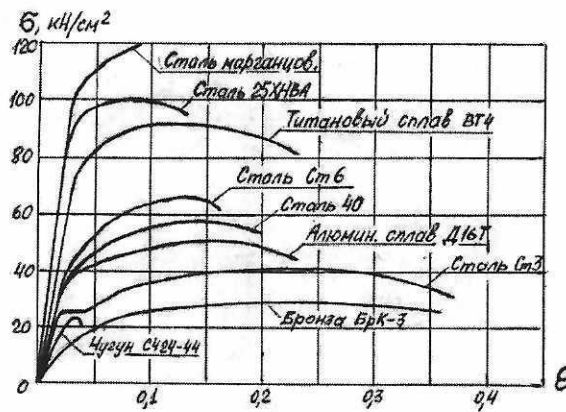
Ответ (подчеркнуть): а; б; в; г.

3. Выбрать точную запись условия прочности при растяжении и сжатии

- а) $\sigma = \frac{N}{A} = [\sigma]$; б) $\sigma = \frac{N}{A} < [\sigma]$; в) $\sigma = \frac{N}{A} \leq [\sigma]$; г) $\sigma = \frac{N}{A} > [\sigma]$.

Ответ (подчеркнуть): а; б; в; г.

4. Определить из диаграммы какой из приведенных материалов текучий и определить для него предел текучести σ_T .



Ответ: Материал – _____ ; $\sigma_T =$ _____.

5. Что называется реакцией связи:
- а) сила, с которой рассматриваемое тело действует на связь;
 - б) тело, ограничивающее свободное движение другого тела;
 - в) сила, с которой связь действует на тело;
 - г) взаимодействие между телом и связью.

Ответ (подчеркнуть): а; б; в; г.

6. Как вычисляется кинетическая энергия точки?

- а) $\frac{mv^2}{2}$
- б) $\frac{mv}{2}$
- в) $\frac{mv^3}{2}$

Ответ (подчеркнуть): а; б; в;

7. Плечом силы относительно центра называется:
- а) отрезок, соединяющий центр и точку приложения силы;
 - б) кратчайшее расстояние от центра до линии действия силы;
 - в) луч, проходящий через центр, параллельно линии действия силы;
 - г) отрезок, соединяющий центр и конец вектора силы.

Ответ (подчеркнуть): а; б; в; г.

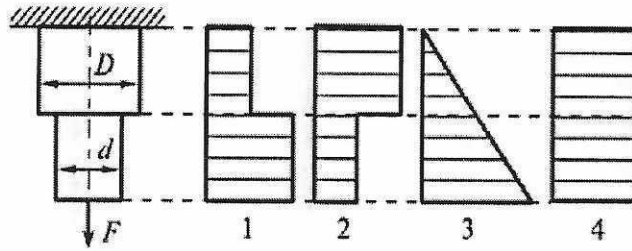
8. Какая сила будет равнодействующей сил F_1 и F_2

- а) R_1
- б) R_2
- в) R_3
- г) Ни одна из сил.

Ответ (подчеркнуть): а; б; в; г.

Часть 2

1. Укажите правильную эпюру напряжений (эпюру σ) при данной схеме нагружения ступенчатого стержня.



Ответ (подчеркнуть): 1; 2; 3; 4.

2. Какая зависимость существует между упругими постоянными материала?

а) $\mu = \frac{E}{G}$; б) $E = G(1 + \mu)$; в) $G = \frac{E}{2(1 + \mu)}$.

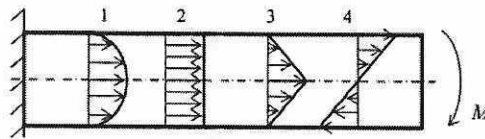
Ответ (подчеркнуть): а; б; в.

3. По какой формуле определяется абсолютная продольная деформация стержня:

а) $\Delta l = \frac{N}{E \cdot A}$; б) $\Delta l = \frac{N \cdot l}{E \cdot A}$; в) $\Delta l = \frac{N \cdot l^2}{E \cdot A}$; г) $\Delta l = \frac{N^2 \cdot l^2}{E \cdot A}$

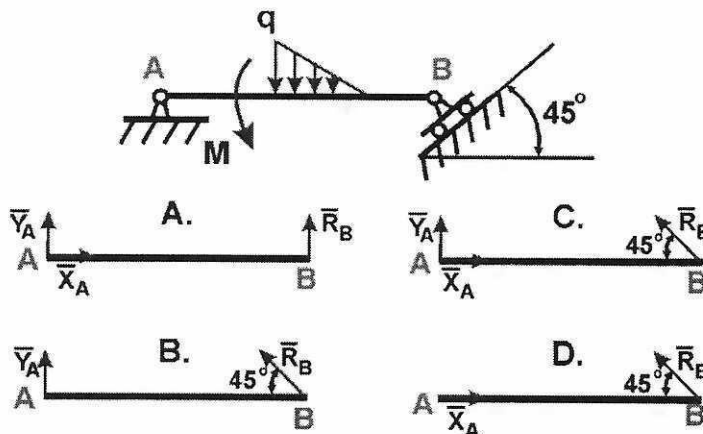
Ответ (подчеркнуть): а; б; в; г.

4. Укажите правильную эпюру нормальных напряжений в поперечных сечениях балки при изгибе от действия изгибающего момента M :



Ответ (подчеркнуть): 1; 2; 3; 4.

5. Определите правильную схему с указанием направления реакций связи в опорах А и В



Ответ (подчеркнуть): 1) А 2) В 3) С 4) D.

6. Диск радиуса $R = 10$ см вращается вокруг оси, проходящей через его центр перпендикулярно плоскости диска, по закону: $\varphi = 2 + 4t$ (φ – в радианах; t – в секундах). Найти ускорение точки А на ободе диска.

-часть 3 – правильное и полное решение задачи оценивается в 18 баллов, всего баллов за третью часть – $2 \times 18 = 36$ баллов. При частичном решении задача оценивается меньшим числом баллов пропорционально количеству правильно выполненных частей задачи, отнесённых к их общему числу.

7. Порядок проведения вступительных испытаний

Вступительные испытания по технической механике проводятся в соответствии с графиком их проведения в период работы приемной комиссии.

Подготовка и проведение вступительных испытаний осуществляется предметной комиссией по технической механике, назначаемой приказом ректора университета.

Варианты экзаменационных билетов для проведения вступительных испытаний разрабатываются председателем предметной комиссии по технической механике и подписываются ректором университета не позже чем за месяц до начала вступительных испытаний. Варианты экзаменационных билетов для конкретной группы (потока) кандидатов должны выдаваться председателю предметной комиссии в день проведения испытания.

На вступительные испытания кандидат должен прибыть с паспортом (либо документом, заменяющим паспорт). Перед началом вступительного испытания поступающему выдается экзаменационный лист, который необходимо сдать вместе с письменной работой после прохождения вступительного испытания.

Перед началом вступительного испытания каждому поступающему вручается титульный лист письменной работы, вариант экзаменационного билета, бланк ответов №1 (для записи ответов на задания с кратким ответом), бланк ответов №2 (для записи ответов на задания с развернутым ответом), а также чистые листы бумаги для ведения черновых записей. Кандидат обязан вписать в титульный лист необходимые идентификационные сведения о себе, на листе бумаги в верхнем правом углу записать номер группы (потока), с которой он прибыл на вступительные испытания, свою фамилию, инициалы имени и отчества (в именительном падеже), номер варианта экзаменационного билета.

Во время проведения вступительного испытания абитуриент может покинуть аудиторию только один раз не более чем на 5 минут по разрешению экзаменатора.

Во время проведения вступительного испытания абитуриентам запрещается:

- общаться с другими абитуриентами;
- самовольно пересаживаться на другие места в экзаменационной аудитории;
- делать какие-либо пометки, условные знаки на листах письменных работ, по которым может быть установлено их авторство;
- использовать какие-либо вспомогательные и справочные материалы, не разрешенные предметными экзаменационными комиссиями (учебники, методические пособия, справочники и др.);

– иметь при себе мобильные телефоны и иные средства связи, электронно-вычислительную технику (планшеты, ноутбуки и т. п., кроме непрограммируемого калькулятора);

– выносить за пределы аудитории экзаменационную работу и любые другие записи.

Результаты вступительного испытания заносятся в экзаменационную ведомость и доводятся до поступающих не позднее третьего рабочего дня после проведения вступительного испытания.

В случае если поступающий не набирает минимального порогового количества баллов, считается, что экзамен он не сдал и не может принимать дальнейшее участие в конкурсе. Поступающие, не прошедшие вступительные испытания по уважительной причине (болезнь или иные обстоятельства, подтвержденные документально), допускаются к проведению вступительного испытания в другой группе или в резервный день в соответствии с расписанием проведения вступительных испытаний.

Спорные вопросы, возникшие при проведении вступительного испытания, разрешаются апелляционной комиссией. Заявление (апелляция) о нарушении порядка проведения вступительного испытания и/или несогласие с результатами вступительного испытания, подается поступающим лично на следующий день после объявления итоговой оценки вступительного испытания.

Порядок проведения дистанционного компьютерного тестирования

Перед выполнением компьютерного теста проводится процедура аутентификации личности поступающего, то есть осуществляется проверка подлинности пользователя путём сравнения введённого им пароля с паролем в базе данных пользователей.

Затем осуществляется визуальная (экспертная) идентификация личности поступающего посредством установления визуального соответствия личности обучающегося документам, удостоверяющим его личность.

Выполнение компьютерного теста осуществляется при экспертном визуальном контроле хода дистанционного испытания посредством видеосвязи. В течение всего прохождения тестирования ведётся видеозапись.

Поступающий не имеет права во время вступительного испытания вступать в разговоры с третьими лицами. Проктор может попросить показать рабочее место поступающего на наличие использовать справочные материалы (книги, записи и т. д.), любые гаджеты (мобильные телефоны, пейджеры, планшеты и т. д.), наушники, калькуляторы, дополнительные мониторы и компьютерную технику, кроме той, что непосредственно используется для вступительного испытания (за исключением случаев, когда это разрешено правилами конкретного вступительного испытания). При незначительном нарушении во время экзамена проктор или система прокторинга отметит это как нарушение, но экзамен не будет прерван. При серьезных нарушениях (абитуриент встает с места, открывает посторонние вкладки на компьютере, говорит громко вслух, общается с посторонними лицами, абитуриенту помогают с решением задания, пользуется заранее

заготовленными записями, гаджетами, игнорирует комментарии проктора) проктор отметит эти действия как нарушения и отправит абитуриенту предупреждение в чат. При нескольких серьезных нарушениях, если абитуриент не реагирует на замечания, проктор может отметить экзамен как недостоверный.

Третья часть теста по технической механике выполняется на листе бумаги (проктор должен проверить, что до начала решения задачи лист был чистым), который после завершения тестирования отправляется на проверку ответственному секретарю приемной комиссии.

При отсутствии у обучающегося в комплектации компьютера веб-камеры и микрофона, экспертные идентификация личности и видео-прокторинг могут проводиться с помощью мобильного телефона с использованием мобильных версий.

8. Список литературы для подготовки к вступительному испытанию

1. Лукьянов А.М. Сопротивление материалов: учебник М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на ж/д транспорте», 2008
2. Михайлов А.М. Сопротивление материалов: учебник М.: Академия, 2009
3. Межецкий Г. Д., Загребин Г. Г., Решетник Н. Н. Сопротивление материалов: учебник / Г.Д. Межецкий, Г.Г. Загребин, Н.Н. Решетник; под общ. ред. Г.Д. Межецкий, Г.Г. Загребин. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Дашков и Ко, 2013. [Элек ресурс].
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=453911&sr=1
4. Стародубцева Т.Н. Сопротивление материалов: учебное пособие / Т.Н. Стародубцева. - Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2013. - 220 с.; [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=143146&sr=1
5. Горшков А.Г., Тарлаковский Д.В. Сборник задач по сопротивлению материалов с теорией и примерами : учебное пособие / под ред. А.Г. Горшков, Д.В. Тарлаковский. - М.: Физматлит, 2011. [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=79828&sr=1
6. <http://mysopromat.ru> Сайт по сопротивлению материалов для студентов
7. <http://www.soprotmat.ru> Электронный учебный курс по сопротивлению материалов для студентов
8. А.А.Яблонский, В.М.Никифорова Курс теоретической механики : статика, кинематика, динамика М. Высшая школа, Интеграл-пресс, 1966- 2007
9. Под ред.В.В.Дрожжина Сборник заданий по теоретической механике. Статика: учебное пособие Лань- г.СПб, 2012
10. Под ред.В.В.Дрожжина Сборник заданий по теоретической механике. Кинематика: учебное пособие Лань- г.СПб, 2012
11. Под ред.В.В.Дрожжина Сборник заданий по теоретической механике. Динамика: учебное пособие Лань- г.СПб, 2012

12. Мещерский И.В. Задачи по теоретической механике.
<http://e.lanbook.com/book/278> - СПб. : Лань, 2012

13. С.М.Тарг Краткий курс теоретической механики: учебник М. Высшая школа, 1967- 2009

14. М.И.Бать Теоретическая механика в примерах и задачах: учебн.пособие для вузов М.Наука, 1967-1973