

Документ подписан электронной подписью
Информация о подписи:
ФИО: Лунёв Ю.Н.
Должность: директор Брянского филиала ПГУПС
Дата подписания: 2026.01.27
Уникальный программный ключ:
d3e08ee96258354846d39cf7e3c5ccdc0486d0bb

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Брянский филиал ПГУПС



УВЕРЖДАЮ
Зам. директора по УПР
И.Е.Мариненков
_____ 2026г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ОПЦ.04 ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

13.02.07 Электроснабжение

базовая подготовка среднего профессионального образования

Фонд оценочных средств по учебной дисциплине ОПЦ.04 Техническая механика по специальности 13.02.07 Электроснабжение

Разработчик ФОС:

Шапошникова В.Н., преподаватель Брянского филиала ПГУПС

Одобрено на заседании цикловой комиссии специальных дисциплин специальностей: 23.02.08 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство и 13.02.07 Электроснабжение.

Протокол № 7 от « 13 » мая 2026 г.
Председатель цикловой комиссии

 /Ходаковская Н.А./

Рекомендовано Методическим советом филиала
Протокол № 6 от « 14 » 05 2026
Председатель – зам. директора филиала по УПР

 /Мариненков И.Е./

Утверждено Педагогическим советом ПГУПС
Протокол № 6 от « 14 » 05 2026

Содержание

	Стр.
1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ	4
2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ПРОВЕРКЕ	4
3. ОЦЕНКА ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3.1 Описание системы оценивания.....	5
3.2 Перечень оценочных средств.....	6
3.3 Формы и методы оценивания.....	9
4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	12
4.1 Типовые задания для текущего контроля.....	12
4.2 Комплект оценочных материалов для промежуточной аттестации	42

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств предназначен для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины ОПЦ. 04 Техническая механика.

ФОС включает контрольные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Фонд оценочных средств разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 13.02.07 Электроснабжение, программы учебной дисциплины ОПЦ.04 Техническая механика.

Формой промежуточной аттестации по учебной дисциплине является комплексный экзамен.

2.РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ПРОВЕРКЕ

ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;
ОК 04.	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;
ПК 1.2.	Производить ремонт оборудования распределительных устройств электрических подстанций и сетей напряжением до 110 кВ включительно;
ПК4.2	Выполнять работы по монтажу воздушных линий электропередачи;
ПК 5.2.	Выполнять работы по монтажу кабельных линий электропередачи;

3.ОЦЕНКА ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Описание системы оценивания

Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Предметом оценки служат знания и умения, предусмотренные ППССЗ по дисциплине «Техническая механика», направленные на формирование общих и профессиональных компетенций.

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестации студентов по дисциплине «Техническая механика» проводятся в соответствии с существующими нормативными документами и являются обязательными.

Текущая аттестация по дисциплине «Техническая механика» проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем. Объектами оценивания

выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

При оценивании используется пятибалльная система.

При текущей аттестации обучаемому могут быть предложены разнообразные формы проверки знаний (таблица 1).

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена путем выставления оценки после сдачи всех заданий текущей и промежуточной аттестации в виде экзамена. Преподаватель в течение семестра заполняет сводную ведомость успеваемости (журнал), в которую выставляются все полученные студентом оценки. К экзамену допускаются студенты, не имеющие задолженности по изучаемым темам. При явке на экзамен студентам необходимо иметь зачетную книжку. Шкала оценок экзамена: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

По результатам всех видов аттестации студенту выставляется итоговая отметка по учебной дисциплине, которая записывается в зачетной книжке студента и сводной ведомости успеваемости. Отметка «неудовлетворительно» в зачетку не ставится.

Студенты, не сдавшие экзамен в установленное время по уважительной причине, подтвержденной документально соответствующим документом, сдают зачеты по лабораторным занятиям и экзамену индивидуально, в сроки, установленные учебной частью филиала.

3.2 Перечень оценочных средств

№ п/п	Формы оценивания	Общая характеристика формы оценивания	Способ представления формы оценивания в фонде оценочных средств
1	2	3	4
1	Разноуровневые задачи и задания	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать способность студента интегрировать знания и умения из различных областей, аргументировать собственную точку зрения, оценивать качество работы своей и других.	Комплект разноуровневых задач и заданий. Критерии и шкалы оценивания.
2	Устный опрос	Цель устного опроса – оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической и диалогической речью, уровень развития мышления. Обучающая функция устного опроса состоит в выявлении вопросов, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту или экзамену, и определении способов коррекции пробелов в знаниях и умениях студентов. Устный опрос может осуществляться в различных видах (индивидуальный, групповой, фронтальный, комбинированный)	Тема опроса. Вопросы для индивидуального опроса. Критерии оценки ответа. Шкала оценивания.
3	Собеседование	Специальная беседа преподавателя со студентом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, рассчитанная на выяснение объема знаний студента по определенному разделу, теме, проблеме и т.п., которые изучались как на занятиях, так и в процессе самостоятельной работы.	Тема собеседования, вопросы собеседования. Критерии оценки результатов собеседования.
4	Доклад	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской, научной или профессиональной задачи.	Темы докладов, сообщений. Требования к структуре. Критерии оценки. Шкала оценивания.

5	Зачёт	Форма периодической отчетности студента, определяемая учебным планом и/или учебным графиком. Зачеты служат формой проверки качества выполнения студентами лабораторных работ, усвоения учебного материала практических и семинарских занятий, успешного прохождения производственной и преддипломной практик и выполнения в процессе этих практик всех учебных поручений в соответствии с ОПОП. Оценка, выставляемая за зачёт, может быть как качественной типа (по шкале наименований «зачтено»/«не зачтено»), так и количественной (т.н. дифференцированный зачет с выставлением отметки по шкале порядка – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).	Тема зачета. Тип оценки за зачёт. Критерии оценки. Образец зачетной ведомости.
6	Письменный опрос	Письменный ответ – важнейший способ точного, лаконичного, связного изложения мысли, собственной точки зрения. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе. Письменные работы могут включать: диктанты, тесты, контрольные работы, эссе, рефераты, курсовые работы, отчеты по практическим занятиям, отчеты по учебно-исследовательской работе студентов.	Варианты заданий
7	Диктант	Диктант (терминологический, понятийный, технический и пр.) – это перечень вопросов, на которые необходимо дать краткие письменные ответы. Время на ответы ограничено, поэтому вопросы заданий должны быть однозначно понимаемыми, просто и четко сформулированными.	Перечень вопросов и эталоны ответов. Критерии и шкала оценивания.
8	Контрольная работа	Письменные контрольные работы – одно из средств опроса, которое осуществляется с целью проверки знаний всех студентов по данной теме; стимулирования непрерывной систематической работы студентов; формирования умений в письменном виде сжато излагать материал. Различают несколько видов контрольных работ: обязательные, домашние, текущие, экзаменационные, практические, фронтальные и индивидуальные. Контрольные работы проводятся, как правило, после завершения изучения темы или раздела (модуля) и содержат задания различных типов и уровней сложности. Во время проверки и оценки контрольных письменных работ проводится анализ результатов выполнения, выявляются типичные ошибки, а также причины их появления.	Темы контрольных работ. Варианты заданий. Критерии оценки выполнения заданий. Шкала оценивания. Эталоны ответов.
9	Самостоятельная работа	Небольшая по времени (15-20 минут) письменная проверка знаний и умений обучающихся по небольшой (ещё не пройденной до конца) теме курса. Основная цель самостоятельной работы – проверка усвоения способов решения учебных задач; осознания понятий; ориентировки в конкретных закономерностях, принципах, правилах. Если самостоятельная работа проводится на начальном этапе становления умения и навыка, то она не оценивается отметкой. Вместо неё даётся аргументированный анализ работы студентов, который проводится совместно с ними. Если умение находится на стадии закрепления, автоматизации, то самостоятельная работа может оцениваться отметкой.	Темы самостоятельных работ. Варианты заданий. Критерии оценки выполнения заданий. Шкала оценивания. Эталоны ответов.

10	Тест	Педагогический тест определяется как система параллельных стандартизированных заданий равномерно возрастающей трудности, специфической формы, позволяющая качественно и эффективно измерить уровень и оценить структуру подготовленности обучающихся. По степени однородности задач тесты делятся на: <i>гомогенные</i> , предназначенные для контроля знаний и умений по одной дисциплине; <i>гетерогенный</i> , предназначенный для измерения уровня подготовленности по нескольким учебным дисциплинам, междисциплинарным курсам и профессиональным модулям.	Образцы и варианты тестовых заданий. Критерии оценки. Шкала оценивания. Формы оценочных листов.
11	Конспекты	Конспекты статей , параграфов и глав или полного текста брошюр, книг оцениваются с учетом труда, вложенного в их подготовку. Они не подменяются планами работ или полностью переписанным текстом: студент должен научиться отбирать основное. Конспект пишется в тетради с обозначением фамилии владельца. Обязательно указывается автор книги (статьи), место и год издания, а на полях помечаются страницы, где расположен конспектируемый текст. Качество конспекта повышается, когда студент сопровождает его своими комментариями, схемами или таблицами. Конспект доклада (реферата), лекции , прочитанного при подготовке к семинару. Должен отражать основные идеи заслушанного сообщения, Оценивается умение «свертывания информации» с использованием обозначений, схем, символов.	Темы, разделы, главы. Подлежащие конспектированию. Требования к форме составления конспекта. Шкала оценивания.
12	Творческое задание	Частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать широкий спектр общих и профессиональных умений, способность студента интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения, творчески подходить к решению поставленных задач. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	Темы групповых и/или индивидуальных творческих заданий. Требования и макеты оформления результатов работы. Критерии оценки. Шкала оценивания.
13	Практические задания	Практическое задание - это задание, с помощью которых у учащихся формируются и развиваются правильные практические действия, четкое и ясное задание по конкретной предметной области, требующее однозначно определяемого ответа или выполнения определенного алгоритма действий.	Инструкционные карты для проведения практического занятия.

3.3. ФОРМЫ И МЕТОДЫ ОЦЕНИВАНИЯ

Предметом оценки служат умения, знания, общие и профессиональные компетенции, формирование которых предусмотрено ФГОГС СПО по дисциплине ОПЦ.04 Техническая механика.

Контроль и оценка освоения учебной дисциплины по разделам и темам:

Элементы учебной дисциплины	Формы и методы контроля			
	Текущий контроль		Промежуточная аттестация	
	Форма контроля	Проверяемые ОК, ПК	Форма контроля	Проверяемые ОК, ПК
Раздел 1. Статика				
Тема 1.1 Основные понятия и аксиомы статики	Собеседование, конспект	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05 ПК 1.2, ПК 4.2, ПК 5.2		
Тема 1.2 Плоская система сходящихся сил	Устный опрос, Конспект, Самостоятельная работа	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05 ПК 1.2, ПК 4.2, ПК 5.2		
Тема 1.3 Плоская система произвольно расположенных сил	Устный опрос, Конспект, Самостоятельная работа	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05 ПК 1.2, ПК 4.2, ПК 5.2		
Тема 1.4 Центр тяжести	Конспект, Самостоятельная работа	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05 ПК 1.2, ПК 4.2, ПК 5.2		
Раздел 2. Кинематика				
Тема 2.1 Основные понятия кинематики, кинематика точки	Устный опрос Письменный опрос	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05 ПК 1.2, ПК 4.2, ПК 5.2		
Тема 2.2 Кинематика тела	Устный опрос Письменный опрос Контрольная работа Лабораторное занятие	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05 ПК 1.2, ПК 4.2, ПК 5.2		
Раздел 3. Динамика				
Тема 3.1 Основные понятия и аксиомы динамики	Устный опрос Письменный опрос Лабораторное занятие	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05 ПК 1.2, ПК 4.2, ПК 5.2		
Тема 3.2 Работа и мощность	Устный опрос Письменный опрос Контрольная работа Лабораторное занятие	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05 ПК 1.2, ПК 4.2, ПК 5.2		
Раздел 4. Сопротивление материалов				
Тема 4.1 Основные понятия, гипотезы и допущения сопротивления материалов	Устный опрос Письменный опрос	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05 ПК 1.2, ПК 4.2, ПК 5.2		
Тема 4.2 Растяжение и сжатие	Устный опрос Письменный опрос Контрольная работа	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05 ПК 1.2, ПК 4.2, ПК 5.2		

	Лабораторное занятие			
Тема 4.3 Срез и смятие	Устный опрос Письменный опрос Лабораторное занятие	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05 ПК 1.2, ПК 4.2, ПК 5.2		
Тема 4.4 Кручение	Устный опрос Письменный опрос Контрольная работа Лабораторное занятие	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05 ПК 1.2, ПК 4.2, ПК 5.2		
Тема 4.5 Изгиб	Устный опрос Письменный опрос Лабораторное занятие	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05 ПК 1.2, ПК 4.2, ПК 5.2		
Тема 4.6 Сопротивление усталости	Устный опрос Письменный опрос Контрольная работа Лабораторное занятие	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05 ПК 1.2, ПК 4.2, ПК 5.2		
Тема 4.7 Прочность при динамических нагрузках	Устный опрос Письменный опрос Лабораторное занятие	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05 ПК 1.2, ПК 4.2, ПК 5.2		
Тема 4.8 Устойчивость сжатых стержней	Устный опрос Письменный опрос Лабораторное занятие	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05 ПК 1.2, ПК 4.2, ПК 5.2		
Раздел 5. Детали машин				
Тема 5.1 Основные понятия и определения	Устный опрос Письменный опрос Контрольная работа Лабораторное занятие	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05 ПК 1.2, ПК 4.2, ПК 5.2		
Тема 5.2 Соединения деталей. Разъемные и неразъемные соединения	Устный опрос Письменный опрос Лабораторное занятие	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05 ПК 1.2, ПК 4.2, ПК 5.2		
Тема 5.3 Передачи вращательного движения	Устный опрос Письменный опрос Контрольная работа Лабораторное занятие	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05 ПК 1.2, ПК 4.2, ПК 5.2		
Тема 5.4 Валы и оси, опоры	Устный опрос Письменный опрос Лабораторное занятие	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05 ПК 1.2, ПК 4.2, ПК 5.2		
Тема 5.5 Муфты	Устный опрос Письменный опрос Контрольная работа Лабораторное занятие	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05 ПК 1.2, ПК 4.2, ПК 5.2		
Промежуточная аттестация			экзамен	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05 ПК 1.2, ПК 4.2, ПК 5.2

4.ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Типовые задания для текущего контроля

УСТНЫЙ ОПРОС

1. Описание

Устный опрос проводится с целью контроля усвоенных умений и знаний и последующего анализа типичных ошибок и затруднений обучающихся в конце изучения раздела/темы.

На проведение опроса отводится 15 минут.

При работе обучающийся может использовать следующие источники: *наглядные стенды*.

2. Критерии оценки устных ответов

Оценка «5» «отлично» - студент показывает полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано отвечает на поставленный вопрос, а также дополнительные вопросы, показывает высокий уровень теоретических знаний.

Оценка «4» «хорошо» - студент показывает глубокие знания программного материала, грамотно его излагает, достаточно полно отвечает на поставленный вопрос и дополнительные вопросы, умело формулирует выводы. В тоже время при ответе допускает несущественные погрешности.

Оценка «3» «удовлетворительно» - студент показывает достаточные, но не глубокие знания программного материала; при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. Для получения правильного ответа требуется уточняющие вопросы.

Оценка «2» «неудовлетворительно» - Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками.

Типовые задания для текущего контроля

Типовые вопросы для проведения устного опроса УО по теме 1.1 «Основные понятия и аксиомы статики»:

Дайте точное определение следующим понятиям:

Материальная точка.

Абсолютно твердое тело.

Сила.

Система сил.

Равнодействующая.

Типовые задания для проведения индивидуального опроса ИО по теме 1.1 «Плоская система сходящихся сил»

1. Что такое система сходящихся сил и чему она приводится?

2. Какими способами можно определить равнодействующую плоской системы сходящихся сил?

**Типовые вопросы для проведения письменного опроса
по теме 1.3 «Плоская система произвольно расположенных сил»**

1 вариант

1. Что такое пара сил и чем она характеризуется?
2. Что такое момент силы относительно точки и оси?
3. Что такое плоская система произвольно расположенных сил (ПСС) и к чему она приводится?
4. Как определить главный вектор ПСС?

2 вариант

1. Как определить главный момент ПСС?
2. Пояснить условия равновесия ПСС?
3. Что такое балочная система?
4. Напишите уравнения равновесия для определения реакций в опорах балочных систем.

Критерии оценки:

Оценка	Критерии оценки
«5» - отлично	Правильное полное, последовательное воспроизведение учебного материала
«4» - хорошо	Правильное неполное воспроизведение учебного материала
«3» - удовлетворительно	Нарушение последовательности в воспроизведении учебного материала
«2» - неудовлетворительно	Неправильные ответы на поставленные вопросы

Текст задания текущего контроля по разделу 1 «Статика»

Тестовое задание

Вариант 1

1. Абсолютно твердое тело
 - а) тело, находящиеся в покое ;
 - б) тело, размеры и форма которого неизменны при любых внешних воздействиях;
 - в) тело, жестко скрепленное из твердых сплавов;
 - г) тело, жестко скрепленное с Землей.
2. Система сил
 - а) совокупность нескольких сил, приложенных к телу или материальной точке;
 - б) силы, попеременно действующие на тело;
 - в) 2 силы, действующие на разные тела;
 - г) силы, с которыми два тела действуют друг на друга.
3. Система сходящих сил
 - а) система сил, линии действия которых пересекаются в одной точке;
 - б) система сил, которую можно привести к главному вектору и главному моменту;
 - в) система сил, линии действия которых параллельны между собой;
 - г) система сил, приложенная к одному телу.
4. Равнодействующая сила
 - а) сила, равная алгебраической сумме всех сил, действующих на тело;
 - б) сила, заменяющая действие отброшенной связи;
 - в) сила, уравнивающая данную систему сил;

г) сила, равная геометрической сумме всех сил, действующих на тело.

5. Уравновешивающая сила

а) сила, которой можно заменить систему сил, действующих на тело;

б) сила, заменяющая действие отброшенной связи;

в) сила, по модулю равная равнодействующей и направленная по той же линии действия, но в противоположную сторону;

г) сила, приводящая тело в движение.

6. Связи

а) тела, которые приводят рассматриваемое тело в движение;

б) тела, свободно передвигающиеся относительно рассматриваемого тела;

в) тела, расположенные рядом с рассматриваемым телом;

г) тела, которые ограничивают перемещение рассматриваемого тела.

7. Условия равновесия системы пар сил

а) сумма моментов всех пар сил равна 0;

б) все пары эквивалентны друг другу;

в) равнодействующая пар сил равна 0

г) все пары оказывают одинаковое механическое воздействие на тело.

8. Чем можно уравновесить пару сил?

а) силой, эквивалентной паре сил;

б) парой сил с моментом, равным по модулю и противоположным по знаку;

в) сходящейся системой сил, равнодействующая которой равна 0;

г) двумя силами, лежащими на одной прямой и направленными в разные стороны.

9. При параллельном переносе силы возникает

а) новая система с эквивалентным воздействием на тело;

б) уравновешенная система из двух сил;

в) эквивалентная система из перенесенной силы и присоединенной пары с моментом, равным произведению модуля силы на плечо переноса;

г) система сил с моментом равным прежнему.

10. Уравнения равновесия ПСС

а) $\sum F_{kx} = 0$, $\sum F_{ky} = 0$, $\sum F_{kz} = 0$;

б) $\sum F_{kx} = 0$, $\sum F_{ky} = 0$, $\sum M = 0$;

в) $\sum M_z = 0$, $\sum M_x = 0$, $\sum M_y = 0$;

г) $\sum F_{kx} = 0$, $\sum M_z = 0$.

Вариант 2

1. Эквивалентные системы сил

а) системы сил, направленных в разные стороны;

б) системы сил, равных по модулю;

в) системы сил, оказывающие одинаковое механическое воздействие на тело;

г) системы сил, приложенных в одной точке.

2. Что изучает статика?

а) механическое движение материальных точек или тел;

б) условия равновесия тел под действием сил;

в) строение материальных тел ;

г) статические нагрузки, действующие на тело.

3. На шероховатую поверхность опирается тело. Как в общем случае направлена реакция этой поверхности?

а) перпендикулярно поверхности;

б) параллельно поверхности;

в) под углом к поверхности;

г) направление определить нельзя.

4. Уравнения равновесия ПССС

а) $\sum M_a = 0$, $\sum M_b$, $\sum F_{ky} = 0$;

- б) $\sum F_{kx} = 0, \sum F_{ky} = 0$;
 в) $\sum F_{kx} = 0, \sum F_{ky} = 0, \sum M = 0$;
 г) $\sum M_a = 0, \sum M_b = 0, \sum M_c = 0$.

5. При каком значении угла между направлением силы и осью проекция силы на эту ось равна 0?

- а) 0;
 б) 45;
 в) 180;
 г) 90.

6. Уравновешенная система сил

- а) система сил, алгебраическая сумма которых равна 0;
 б) система сил, которую можно заменить равнодействующей;
 в) система сил, под действием которой тело находится в состоянии покоя;
 г) система сил, эквивалентная данной системе сил.

7. Пара сил

- а) система двух сил, равных по модулю, параллельных и противоположно направленных;
 б) система двух сил, равных по модулю, лежащих на одной прямой и направленных в разные стороны;
 в) система двух сил, равных по модулю и сходящихся в одной точке;
 г) система двух сил, равнодействующая которых равна алгебраической сумме этих сил.

8. Главный момент плоской системы произвольно расположенных сил равен

- а) нулю;
 б) моменту эквивалентной системы сходящихся сил;
 в) геометрической сумме сил, действующих на тело;
 г) алгебраической сумме моментов всех сил системы относительно центра приведения.

9. Главный вектор плоской системы произвольно расположенных сил равен

- а) геометрической сумме всех сил системы и приложен в центре приведения;
 б) алгебраической сумме всех сил системы и приложен в центре приведения;
 в) нулю;
 г) алгебраической сумме моментов всех сил системы относительно центра приведения.

10. Реакция какой связи всегда направлена по нормали к поверхности

- а) связь в виде жесткого стержня
 б) связь в виде гладкой поверхности;
 в) связь в виде шероховатой поверхности;
 г) гибкая связь.

Ответы: вариант1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
б	а	а	г	в	г	а	б	в	б

Вариант2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
в	б	в	б	г	в	а	г	а	б

Критерии оценки:

Оценка	
«5» - отлично	Правильно дано 9 и более ответов
«4» - хорошо	Правильно дано 8 - 7 ответов
«3» - удовлетворительно	Правильно дано 6 - ответов
«2» - неудовлетворительно	Правильно дано менее 5 ответов

Время выполнения 15 минут

Типовые задания для проведения письменного опроса ПО

по темам 2.1 «Основные понятия кинематики, кинематика точек», 2.2 «Кинематика тела»:

Вариант 1

1. Дать определение скорости. Привести формулы для определения величины скорости при равномерном и неравномерном движении.
2. Дать определение ускорения. На какие составляющие раскладывают полное ускорение при решении задач?
3. Поступательное движение тела.
4. Вращательное движение

Вариант 2

1. При каком виде движения a_n отсутствует и полное ускорение $a = a_\tau$? Пояснить причину и написать формулу для определения величины a_τ ?
2. При каких видах движения возникает a_n ? Пояснить причину и написать формулу для определения величины a_n .
3. Плоскопараллельное движение тела.
4. Мгновенный центр скоростей.

Критерии оценки:

Оценка	Критерии оценки
«5» - отлично	Правильное полное, последовательное перечисление определений, формул.
«4» - хорошо	Правильное неполное перечисление определений, формул
«3» - удовлетворительно	Наличие существенных ошибок в воспроизведении определений, формул
«2» - неудовлетворительно	Неправильное воспроизведение определений, формул

Типовые задания для работы у доски по теме 2.1 «Основные понятия кинематики, кинематика точки»

1. Точка движется прямолинейно согласно уравнению $S = 2t^3$. Определить путь, скорость и ускорение $t = 2$ сек.
2. Точка движется прямолинейно с ускорением $a = a_\tau = 2 \text{ м/с}^2$. Определить скорости и путь при $t = 5$ сек. ($V_0 = 0$)
3. Точка движется со скоростью $V = 5 \text{ м/с}$ по траектории радиусом $R = 10 \text{ м}$. Определить путь, скорость и ускорение при $t = 2$ сек.
4. Точка движется с ускорением $a = a_\tau = 2 \text{ м/с}^2$ по траектории радиусом $R = 10 \text{ м}$. Определить путь, скорость и ускорение при $t = 5$ сек. ($V_0 = 0$)

Во всех вариантах устно анализируются вид движения точки.

Текст задания текущего контроля по разделу 2 «Кинематика»

Тестовое задание

Вариант 1

1. Скорость характеризует:

а) изменение положения материальной точки в любой момент времени;

- б) быстроту и направление движения материальной точки в каждый момент времени;
- в) кривизну траектории при движении материальной точки;
- г) путь, пройденный материальной точкой в любой момент времени.

2. Полное ускорение характеризует:

- а) постоянство скорости материальной точки;
- б) изменение кривизны траектории при движении материальной точки;
- в) изменение вектора скорости по модулю и направлению;
- г) путь, пройденный материальной точкой при постоянной скорости.

3. Касательное ускорение возникает:

- а) при движении материальной точки с постоянной скоростью;
- б) при равномерном криволинейном движении;
- в) при изменении вектора скорости по направлению;
- г) при любом виде неравномерного движения.

4. Величину нормального ускорения материальной точки определяют по формуле:

- а) $a_n = \frac{v - v_0}{t}$
- б) $a_n = \frac{v^2}{\rho}$
- в) $a_n = \frac{v t^2}{2}$
- г) $a_n = \frac{dv}{dt}$

5. Величину полного ускорения определяют:

- а) как полусумму касательного и нормального ускорений: $a = \frac{a_\tau + a_n}{2}$
- б) как разность касательного и нормального ускорений: $a = a_\tau - a_n$
- в) как разность нормального и касательного ускорений: $a = a_n - a_\tau$
- г) как геометрическую сумму касательного и нормального ускорений: $a = a_\tau + a_n$

6. Угловое ускорение тела характеризует:

- а) изменение угла поворота тела в единицу времени;
- б) изменение угловой скорости тела в единицу времени;
- в) разницу в угловых скоростях тела за определенный промежуток времени;
- г) приращение угловых скоростей различных точек вращающегося тела.

7. Как определяют величину и направление скорости точек вращающегося тела?

- а) $v = \varepsilon t$ и направлена перпендикулярно оси вращения;
- б) $v = \frac{\omega t}{R}$ и направлена вдоль оси вращения;
- в) $v = \omega R$ и направлена по касательной к траектории;
- г) $v = \varepsilon R$ и направлена перпендикулярно к траектории.

8. Поступательным называют движение тела, при котором:

- а) все точки тела движутся по криволинейным траекториям;

- б) тело совершает поворот относительно заданного центра;
- в) все точки тела движутся прямолинейно;
- г) любая прямая, проведенная в теле остается параллельной своему первоначальному положению.

9. При поступательном движении тела:

- а) каждая точка описывает круговую траекторию;
- б) каждая точка движется по криволинейной траектории с разной скоростью;
- в) все его точки описывают одинаковые траектории и в любой момент имеют одинаковую скорость и ускорение;
- г) каждая точка движется прямолинейно и имеет разную скорость и ускорение.

10. Угловая скорость при вращении тела это:

- а) угол поворота в единицу времени;
- б) линейное перемещение по круговой траектории в единицу времени;
- в) расстояние от заданной точки до оси поворота;
- г) число оборотов тела в единицу времени.

Вариант2

1. Нормальное ускорение возникает:

- а) при криволинейном движении материальной точки;
- б) при неравномерном прямолинейном движении;
- в) при равномерном прямолинейном движении;
- г) при изменении скорости материальной точки по величине.

2. Касательное ускорение характеризует:

- а) изменение вектора скорости по направлению;
- б) изменение скорости материальной точки по величине;
- в) изменение скорости в зависимости от кривизны траектории;
- г) постоянство скорости при прямолинейном движении.

3. Величину касательного ускорения материальной точки определяют по формуле:

- а) $a_{\tau} = \frac{v_{\tau}^2}{r}$
- б) $a_{\tau} = v_0 t + \frac{v_{\tau}^2}{2}$
- в) $a_{\tau} = \frac{dv}{dt}$
- г) $a_{\tau} = \frac{dv}{ds}$

4. Равнопеременным называют движение, при котором:

- а) скорость материальной точки остается неизменной;
- б) ускорение пропорционально кривизне траектории;
- в) ускорение зависит от пройденного пути;
- г) касательное ускорение имеет постоянную величину.

5. Путь при равнопеременном движении определяют по формуле:

- а) $S = vt$
- б) $S = \frac{2av}{t}$
- в) $S = v_0 t + \frac{a_{\tau} t^2}{2}$
- г) $S = \frac{v - v_0}{t}$

6. Путь при равномерном движении определяют по формуле:

- а) $S = vt$

$$\text{б) } S = \frac{2a\vartheta}{t}$$

$$\text{в) } S = \vartheta_0 t + \frac{a_{\tau} t^2}{2}$$

$$\text{г) } S = \frac{\vartheta - \vartheta_0}{t}$$

7. Угловая скорость тела при равномерном вращении определяется по формуле:

$$\text{а) } \omega = \frac{d\varphi}{dt}$$

$$\text{б) } \omega = \frac{d\varphi}{dt}$$

$$\text{в) } \omega = \omega_0 + \varepsilon t$$

$$\text{г) } \omega = \frac{\varphi}{t}$$

8. По какой формуле определяют скорость свободного падения при $\vartheta_0=0$?

$$\text{а) } \vartheta = \frac{s}{t}$$

$$\text{б) } \vartheta = \frac{ds}{dt}$$

$$\text{в) } \vartheta = \frac{2s}{t^2}$$

$$\text{г) } \vartheta = gt$$

9. При каком движении тела ускорение его точек определяют по формулам: $a_{\tau} = \varepsilon R$, $a_n = \omega^2 R$?

а) при поступательном движении;

б) при прямолинейном неравномерном движении;

в) при равномерном криволинейном движении;

г) при вращательном движении.

10. Угловая скорость тела при равнопеременном вращении определяется по формуле:

$$\text{а) } \omega = \frac{d\varphi}{dt}$$

$$\text{б) } \omega = \frac{d\varphi}{dt}$$

$$\text{в) } \omega = \omega_0 + \varepsilon t$$

$$\text{г) } \omega = \frac{\varphi}{t}$$

Ответы: вариант1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
б	в	г	б	г	а	в	г	в	а

Вариант2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
а	б	в	г	в	а	г	г	г	в

Критерии оценки:

Оценка	
«5» - отлично	Правильно дано 9 и более ответов
«4» - хорошо	Правильно дано 8 - 7 ответов
«3» - удовлетворительно	Правильно дано 6 - ответов
«2» - неудовлетворительно	Правильно дано менее 5 ответов

Время выполнения 15 минут

Типовые задания для проведения устного опроса по разделу «Динамика»:

1. Пояснить основное уравнение динамики.
2. Дать определение принципа Даламбера и пояснить процесс возникновения сил инерции, привести пример.
3. Дать понятие работы и мощности. Пояснить единицы их измерения.
4. Как определяют работу и мощность при вращении.
5. Пояснить смысл общих теорем динамики.

Текст задания текущего контроля по разделу 1 «Динамика»

Тестовое задание

Вариант 1

1. Динамика изучает:
 - а) движение тел в зависимости от их скорости;
 - б) движение тел в зависимости от действующих на них сил;
 - в) движение тел в зависимости от промежутка времени;
 - г) движение тел в зависимости от изменения их масс.
2. Основное уравнение динамики утверждает что:
 - а) сила, действующая на тело, пропорциональна его скорости;
 - б) сила, действующая на тело, вызывает его равномерное движение;
 - в) ускорение тела пропорционально приложенной к нему силе;
 - г) ускорение тела, пропорционально его массе.
3. Формула основного уравнения динамики при поступательном движении:

а) $\overline{F} = m\overline{v}$; в) $\overline{F} = \frac{m\overline{v^2}}{2}$

б) $\overline{F} = \frac{m\overline{v}}{t}$ г) $\overline{F} = m\overline{a}$.

4. Величину сил измеряют в:
 - а) ваттах (Вт);
 - б) ньютонах (Н);
 - в) килограммах (кг);
 - г) литрах (л).
5. Один ньютон это сила:
 - а) придающая телу массой в 1 кг ускорение 1 м/с²
 - б) вызывающая равномерное движение тела массой 1 кг;
 - в) способная вызывать торможение тела массой 1 кг на пути 1 м;
 - г) вызывающая ускорение при свободном падении тела массой 1 кг;
6. При каком виде движения не возникает сила инерции?
 - а) равномерном криволинейном;
 - б) неравномерном прямолинейном;
 - в) равномерном прямолинейном;

- г) неравномерном криволинейном.
7. Какие силы инерции возникают при равномерном криволинейном движении?
- а) касательная и нормальная;
 - б) только нормальная;
 - в) только касательная;
 - г) не возникают ни касательная, ни нормальная.
8. Мощность - это:
- а) работа, совершенная на отрезке пути 1 м;
 - б) работа, совершенная телом при его движении со скоростью
 - в) работа, совершенная в единицу времени;
 - г) работа, совершаемая при движении тела с ускорением
9. Единица измерения работы силы?
- а) ватт (Вт);
 - б) джоуль (Дж);
 - в) ньютон (Н);
 - г) паскаль (Па).
10. Единица измерения мощности?
- а) ватт (Вт);
 - б) джоуль (Дж);
 - в) ньютон (Н);
 - г) паскаль (Па).

Вариант 2

1. Масса тела является:
- а) мерой инертности тела при вращательном движении;
 - б) мерой количества движения тела;
 - в) мерой инертности тела при поступательном движении;
 - г) мерой количества вещества, содержащегося в теле.
2. Инертность тела при поступательном движении, зависит от:
- а) массы тела;
 - б) пути разгона;
 - в) высоты свободного падения;
 - г) пути торможения.
3. Вес тела определяется по формуле:
- а) $G = at$
 - б) $G = m\theta$
 - в) $G = mt$
 - г) $G = mg$
4. Какие силы инерции возникают при неравномерном криволинейном движении?
- а) касательная и нормальная;
 - б) только нормальная;
 - в) только касательная;
 - г) не возникают ни касательная, ни нормальная;

5. Какие три группы сил создают равновесие движущегося тела согласно принципу Даламбера?
- силы давления, торможения и инерции;
 - силы трения, реакции опоры и инерции;
 - силы разгона, торможения и инерции;
 - силы активные, реактивные и инерции.
6. Смысл и формулировка принципа Даламбера:
- сила давления в сочетании с силой инерции вызывает торможение тела;
 - активные и реактивные силы, действующие на тело в сочетании с силами инерции, создают уравновешенную систему сил;
 - силы трения в сочетании с силами инерции вызывают реакцию опорной поверхности тела;
 - силы разгона равные силам торможения в сочетании с силами инерции создают уравновешенную систему сил.
7. Один джоуль (Дж) это:
- работа силы в 1 Н на перемещении 1 м;
 - работа силы в 1 Н в течении 1 секунды;
 - работа силы в 1 Н при перемещении массы в 1 кг;
 - работа силы в 1 Н при разгоне тела с ускорением
8. Механический КПД определяется как:
- отношение затраченной мощности к полезной;
 - отношение затраченной работы к полезной;
 - разница между полезной и затраченной мощностью;
 - отношение полезной мощности к затраченной.
9. Работа при вращении тела определяется как:
- произведение окружной силы на время её действия;
 - произведение вращающего момента на угол поворота тела;
 - произведение вращающего момента на время поворота тела;
 - произведение кинетической энергии на радиус поворота тела.
10. Импульс силы - это:
- произведение силы на скорость движения тела,
 - произведение силы на время её действия,
 - произведение силы на ускорение тела,
 - разница между силами за определенный интервал времени

Ответы: вариант1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
б	в	г	б	а	в	б	в	б	а

Вариант2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
в	а	г	а	г	б	а	г	б	б

Критерии оценки:

Оценка	
«5» - отлично	Правильно дано 9 и более ответов
«4» - хорошо	Правильно дано 8 - 7 ответов
«3» - удовлетворительно	Правильно дано 6 - ответов
«2» - неудовлетворительно	Правильно дано менее 5 ответов

Время выполнения 15 минут

Типовое задание для проведения практического занятия.

Тема: Решение задач на определение работы и мощности

Цель: закрепить знания по изучению работы и мощности при прямолинейном и вращательном движении тел.

Оборудование и раздаточный материал: компьютер, презентации, инструктивные карты.

Краткие теоретические сведения.

1. Работа – это скалярная величина равная произведению движущей силы на пройденный путь: $A = F_{\tau} \cdot S = F \cdot S \cdot \cos \alpha$.

Единица работы 1 Дж = 1 Н * 1 м – т.е. работа силы в 1 Н на перемещение 1 м.

2. Мощностью называют работу, совершенную в единицу времени: $P = \frac{A}{t}$ – если работа совершается равномерно. Единица мощности 1 Вт = $\frac{1 \text{ Дж}}{1 \text{ сек}}$ – т.е. работа силы в 1 Дж за 1 сек.

В общем случае: $P = \frac{F \cdot S \cdot \cos \alpha}{t} = F \cdot V \cdot \cos \alpha$ – т.е. произведение движущей силы на скорость тела.

3. При вращательном движении:

Работа $A = M \cdot \phi$ – т.е. произведение вращающего момента на мощность $P = M \cdot \omega$ – т.е. произведение вращающего момента на угловую скорость тела.

4. Коэффициент полезного действия (КПД):

$\eta = \frac{P_{\text{пол.}}}{P_{\text{затр.}}} (\cdot 100\%)$ – показывает, какая часть мощности расходуется на выполнение положенной работы.

5. Для упрощения решения определенных типов задач используют общие теоремы динамики:

а) $m\vec{V} - m\vec{V}_0 = \vec{F}t$ – изменение количества движения тела равно импульсу приложенной к ней силы;

б) $\frac{mV^2}{2} - \frac{mV_0^2}{2} = A$ – изменение кинетической энергии тела равно работы приложенных к нему сил

Порядок выполнения.

- Решить задачи согласно варианта.
- Оформить отчет.
- Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы.

- Что такое работа?
- Единица измерения работы силы?
- Что называется мощностью?
- Как определяется коэффициент полезного действия (КПД)?

Типовые задания для проведения контрольной работы за 3 семестр

Задание: вариант 1

1. Уравновешивающая сила :

а) сила, которой можно заменить систему сил, действующих на тело;

б) сила заменяющая действие отброшенной связи;

в) сила, по модулю равная равнодействующей и направленная по той же линии действия, но в противоположную сторону

2. Система сил :

а) совокупность нескольких сил, приложенных к телу или материальной точке;

б) силы, попеременно действующие на тело;

в) 2 силы, действующие на разные тела.

3. Пара сил:

- а) система двух сил, равных по модулю, параллельных и противоположно направленных;
- б) система двух сил, равных по модулю, лежащих на одной прямой и направленных в разные стороны;
- в) система двух сил, равных по модулю и сходящихся в одной точке

4. Свободное падение тел является движением:

- а) равномерным;
- б) равноускоренным;
- в) с переменным ускорением;

5. Угловое ускорение тела характеризует:

- а) изменение угла поворота тела в единицу времени;
- б) изменение угловой скорости тела в единицу времени;
- в) разницу в угловых скоростях тела за определенный промежуток времени

6. Материальная точка движется прямолинейно согласно уравнению $S=2t^2+3t$. Определить величину скорости при $t=1$ с.

- а) 10 б) 5,5 в) 7

7. Касательное ускорение характеризует:

- а) изменение вектора скорости по направлению;
- б) изменение скорости материальной точки по величине;
- в) изменение скорости в зависимости от кривизны траектории

8. Из каких простых движений складывается сложное (абсолютное) движение материальной точки?

- а) из прямолинейного и криволинейного;
- б) из относительного и переносного;
- в) из равномерного и равнопеременного

9. При поступательном движении тела:

- а) каждая точка описывает круговую траекторию;
- б) каждая точка движется по криволинейной траектории с разной скоростью;
- в) все его точки описывают одинаковые траектории и в любой момент имеют одинаковую скорость и ускорение;

10. Нормальное ускорение возникает:

- а) при криволинейном движении материальной точки;
- б) при неравномерном прямолинейном движении;
- в) при равномерном прямолинейном движении;

11. Скорость характеризует:

- а) изменение положения материальной точки в любой момент времени;
- б) быстроту и направление движения материальной точки в каждый момент времени;
- в) кривизну траектории при движении материальной точки;

12. При каком виде вращательного движения тела касательное ускорение его точек $a_{\tau}=0$?

- а) при равномерном вращении;
- б) при равнопеременном вращении;
- в) при неравномерном вращении;

13. Полное ускорение характеризует:

- а) постоянство скорости материальной точки;
- б) изменение кривизны траектории при движении материальной точки;
- в) изменение вектора скорости по модулю и направлению;

14. Угловая скорость при вращении тела это:

- а) угол поворота в единицу времени;
- б) линейное перемещение по круговой траектории в единицу времени;
- в) расстояние от заданной точки до оси поворота;

15. Равнопеременным называют движение, при котором:

- а) скорость материальной точки остается неизменной;
- б) ускорение пропорционально кривизне траектории;
- в) касательное ускорение имеет постоянную величину

16. Импульс силы - это:

- а) произведение силы на скорость движения тела;
- б) произведение силы на время её действия;

в) произведение силы на ускорение тела;

17. Основное уравнение динамики утверждает что:

а) сила, действующая на тело, пропорциональна его скорости;

б) сила, действующая на тело, вызывает его равномерное движение;

в) ускорение тела пропорционально приложенной к нему силе;

18. Какие силы инерции возникают при неравномерном криволинейном движении?

а) касательная и нормальная;

б) только нормальная;

в) только касательная;

19. Вес тела определяется по формуле:

а) $G = at$

в) $G = mt$

б) $G = mg$

20. При прямолинейном движении тела величину силы инерции определяют по формуле:

а) $F_{\text{и}} = \frac{m\dot{\vartheta}^2}{R}$

в) $F_n = ma_n$

б) $F_{\tau} = ma_{\tau}$

Задание: вариант 2

1. Абсолютно твердое тело:

а) тело, находящееся в покое;

б) тело, размеры и форма которого неизменны при любых внешних воздействиях;

в) тело, изготовленное из твердых сплавов

2. Система сходящихся сил:

а) система сил, линии действия которых пересекаются в одной точке;

б) система сил, которую можно привести к главному вектору и главному моменту;

в) система сил, линии действия которых параллельны между собой

3. Угловое ускорение тела характеризует:

а) изменение угла поворота тела в единицу времени;

б) изменение угловой скорости тела в единицу времени;

в) разницу в угловых скоростях тела за определенный промежуток времени;

4. Нормальное ускорение возникает:

а) при криволинейном движении материальной точки;

б) при неравномерном прямолинейном движении;

в) при равномерном прямолинейном движении;

5. Из каких простых движений складывается сложное (абсолютное) движение материальной точки?

а) из прямолинейного и криволинейного;

б) из относительного и переносного;

в) из равномерного и равнопеременного;

6. Касательное ускорение характеризует:

а) изменение вектора скорости по направлению;

б) изменение скорости материальной точки по величине;

в) изменение скорости в зависимости от кривизны траектории;

7. Скорость характеризует:

а) изменение положения материальной точки в любой момент времени;

б) быстроту и направление движения материальной точки в каждый момент времени;

в) кривизну траектории при движении материальной точки;

8. Свободное падение тел является движением:

а) равномерным;

б) равноускоренным;

в) с переменным ускорением;

9. Какая точка тела, при его плоскопараллельном движении является мгновенным центром скоростей?
- а) находящаяся в контакте с подвижным объектом;
 - б) абсолютная скорость которой равна нулю;
 - в) совершающая вращательное движение вокруг оси;
10. Как определяют положение мгновенного центра скоростей тела, если известны скорости двух его точек?
- а) продолжив вектора скоростей до их пересечения;
 - б) восстановив перпендикуляры к векторам скоростей и найти точку их пересечения;
 - в) найдя середину отрезка, соединяющего точки, скорости которых известны;
11. При каком виде вращательного движения тела касательное ускорение его точек $a_t=0$?
- а) при равномерном вращении;
 - б) при равнопеременном вращении;
 - в) при неравномерном вращении;
12. Угловая скорость при вращении тела это:
- а) угол поворота в единицу времени;
 - б) линейное перемещение по круговой траектории в единицу времени;
 - в) расстояние от заданной точки до оси поворота;
13. Динамика изучает:
- а) движение тел в зависимости от их скорости;
 - б) движение тел в зависимости от действующих на них сил;
 - в) движение тел в зависимости от промежутка времени;
14. При каком виде движения не возникает сила инерции?
- а) равномерном криволинейном;
 - б) неравномерном прямолинейном;
 - в) равномерном прямолинейном;
15. Количество движения – это:
- а) произведение массы тела на его скорость;
 - б) произведение массы тела на его ускорение;
 - в) произведение силы на время её действия;
16. Единица измерения мощности?
- а) ватт (Вт);
 - б) джоуль (Дж);
 - в) ньютон (Н);
17. Масса тела является:
- а) мерой инертности тела при вращательном движении;
 - б) мерой количества движения тела;
 - в) мерой инертности тела при поступательном движении;
18. Мощность - это:
- а) работа, совершенная на отрезке пути 1 м;
 - б) работа, совершенная телом при его движении со скоростью 1 м/с;
 - в) работа, совершенная в единицу времени;
19. Работа силы при поступательном движении определяется по формуле:
- а) $F\vartheta \sin \alpha$
 - б) $FS \cos \alpha$
 - в) $A = Ft \cos \alpha$
20. Мощность при вращательном движении тела определяется по формуле:
- а) $P=At$
 - б) $P=M\varphi$
 - в) $P=M\omega$

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ответы	в	а	а	б	б	в	б	б	в	а	б	а	в	а	в	б	в	а	б	в

Вариант 2

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ответы	б	а	б	а	б	б	б	б	б	б	а	а	б	в	а	а	в	в	б	в

Инструкционная карта практического занятия

Тема занятия: «Определение координат центра тяжести плоских фигур»

Цель занятия: приобрести практические навыки определения положения центра тяжести сечения, составленного из стандартных прокатных.

Оборудование, принадлежности и инструменты: письменные и чертёжные принадлежности, инженерный калькулятор, устройство доступа в сеть Интернет, справочные таблицы сортамента стандартных прокатных профилей.

Для выполнения работы студент должен знать:

1. Виды равновесия тел.
2. Способы определения положения центра тяжести.
3. Условие опрокидывания тел.
4. Способы разделения сложных фигур на простые.
5. Способы нахождения центра тяжести простых фигур.

Ход работы

1. Определение центра тяжести аналитическим путём.

1.1. По своему порядковому номеру по списку в журнале выбрать из предложенного перечня фигуру.

1.2. Вычертить эскиз выбранной фигуры в бланке отчёта.

1.3. На листе миллиметровой бумаги формата А4 вычертить фигуру в масштабе 1:1.

1.4. На чертеже обозначить все размеры заданной фигуры.

1.5. Ввести плоскую прямоугольную систему координат xOy , причём, оси Ox и Oy следует расположить так, чтобы вся фигура оказалась в первой координатной четверти.

1.6. Разделить заданную сложную фигуру на простые, отделив их друг от друга пунктирными линиями.

1.7. Пронумеровать фигуры арабскими цифрами.

1.8. Найти положение центра тяжести каждой простой фигуры относительно выбранной прямоугольной системы координат, обозначив их латинской буквой C и соответствующим индексом.

1.9. Полученные данные свести в таблицу.

1.10. Вычислить координаты центра тяжести заданной фигуры аналитическим способом, используя известные формулы.

1.11. Указать на чертеже положение центра тяжести заданной фигуры точкой C_c вычисленными координатами.

2. Проверка полученного аналитического результата (определение положения центра тяжести опытным путём).

2.1. На листе плотного картона формата А4 в масштабе 1:1 выполнить чертёж заданной фигуры тонкими линиями.

2.2. Ножницами вырезать данную фигуру.

2.3. Используя швейную булавку и отвес, подвесить вырезанную из картона фигуру сначала в одной точке.

2.4. Отметить карандашом линию, совпадающую с нитью отвеса.

2.5. Используя ту же булавку и отвес, подвесить фигуру в другой точке.

2.6. Отметить карандашом линию, совпадающую с нитью отвеса.

2.7. Обозначить точку пересечения линий.

2.8. Наложить вырезанную из картона фигуру на чертёж этой же фигуры на листе миллиметровой бумаги, и булавкой сделать прокол в месте пересечений отвесов.

2.9. Прокол не должен отстоять от расчётной точки центра тяжести более чем на 2 миллиметра.

3. Сделать вывод по результату выполненной работы.

4. Оформить работу (согласно требованиям ЕСКД), защитить её.

Контрольные вопросы

1. Что такое центр тяжести.
2. Как определить положение центра тяжести треугольника, прямоугольника, квадрата?
3. Какой метод применялся при выполнении данной работы и почему?
4. Где находится центр тяжести симметричной фигуры?
5. Что такое сила тяжести?
6. Что называется статическим моментом площади?
7. В чём заключается метод подвешивания?
8. В чём заключается метод взвешивания?
9. Что такое безразличное равновесие?
10. Что такое устойчивое равновесие?
11. Что такое неустойчивое равновесие?

Критерии оценки результатов зачета:

Количество правильных ответов	Оценка
100 % – 85 %	5 «отлично»
85 % – 70 %	4 «хорошо»
70 % – 50 %	3 «удовлетворительно»
50 % и менее	2 «неудовлетворительно»

Типовые творческие задания ТЗ

1. Экономия материала при конструировании сжатых стержневых опор за счет рациональной формы сечения.

2. Анализ соединений вал – ступица детали, их положительные качества и недостатки.

3. Расстановка вагонов в зависимости от их массы в тяговом подвижном составе.

Типовые темы докладов и сообщений Д

1. Архимед – как основоположник науки «Техническая механика».

2. Русский механик Кулибин и его роль в развитии основополагающих принципов конструирования механических устройств.

3. Тенденции современного развития всех отраслей промышленности и роль технической механики в этом процессе.

4.2 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Предметом оценки являются сформированные умения и знания, а также динамика освоения общих и профессиональных компетенций. Оценка освоения учебной дисциплины предусматривает следующие формы промежуточной аттестации:

Форма промежуточной аттестации
2 семестр
Комплексный экзамен

ЭКЗАМЕН 2 СЕМЕСТР

Инструкция:

К сдаче экзамена допускаются студенты, защитившие практические работы (ЛР) и сдавшие все индивидуальные задания (ИЗ) по курсу.

Работы собираются в папку-отчет, снабжаются титульным листом и перечнем сданных работ.

Место сдачи экзамена за 2 семестр – кабинет № 316 «Материаловедение и техническая механика». Время выполнения заданий – 30 мин. Студент может воспользоваться плакатами и таблицами по курсу «Техническая механика». Экзамен сдается по билетам, утвержденным зам. директора колледжа по УПР.

Задания (билеты) для экзаменующихся (приложение)

Пакет преподавателя

Условием сдачи экзамена студентом являются ответы на вопросы билета и решения приложенной задачи. Результат экзамена зависит от качества ответа и степени помощи преподавателя при ответе и решении задачи. Учитывается так же качество индивидуальных заданий (ИЗ), выполненных в течение учебного года.

От экзамена могут быть освобождены студенты, выполнившие индивидуальные задания на «5» и участвовавшие в областной олимпиаде по технической механике.

Критерии оценки.

Оценка «5» «отлично» - студент показывает полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано отвечает на поставленный вопрос, а также дополнительные вопросы, показывает высокий уровень теоретических знаний.

Оценка «4» «хорошо» - студент показывает глубокие знания программного материала, грамотно его излагает, достаточно полно отвечает на поставленный вопрос и дополнительные вопросы, умело формулирует выводы. В тоже время при ответе допускает несущественные погрешности.

Оценка «3» «удовлетворительно» - студент показывает достаточные, но не глубокие знания программного материала; при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. Для получения правильного ответа требуется уточняющие вопросы.

Оценка «2» «неудовлетворительно» - Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками.

Перечень вопросов и заданий для проведения экзамена (привести все вопросы, задания)

ОПЦ.04 ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

1. Материальная точка. Сила. Система сил.
2. Равнодействующая сила. Аксиома статики.
3. Система сходящихся сил. Геометрический и аналитический способы определения равнодействующей силы.
4. Условие и уравнение равновесия. Проекция силы на ось.
5. Метод проекций. Связи и реакции
6. Определение проекций сил на оси координат
7. Определение реакций шарнирно-стержневой системы
8. Пара сил, момент пары сил. Момент силы относительно точки.
9. Момент силы относительно оси. Приведение к точке системы сил.
10. Балочные системы. Классификация нагрузок и опор. Понятие о силе трения.
11. Определение реакции в опорах балочных систем.
12. Центр тяжести простых геометрических фигур. Центр тяжести стандартных прокатных профилей
13. Определение центра тяжести и моментов инерции составных сечений с использованием сортамента
14. Основные понятия кинематики. Способы задания движения.
15. Виды движения точки. Уравнения движения. Средняя скорость, ускорение.
16. Различные виды движений твердого тела. Мгновенный центр скоростей. Абсолютная скорость
17. Динамика. Основные понятия и аксиомы динамики.
18. Понятие о силе, инерции. Принцип Даламбера. Метод кинетостатики
19. Работа постоянной и переменной сил. Работа и мощность при вращательном движении, КПД. Общие теоремы динамики
20. Основные задачи сопротивления материалов.
21. Методы расчета наиболее распространенных элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при одновременном удовлетворении требований надежности и экономичности.
22. Деформации упругие и пластические. Основные гипотезы и допущения.
23. Классификация нагрузок и элементов конструкции. Силы внешние и внутренние.
24. Метод сечений: напряжение полное, нормальное, касательное.
25. Характеристика деформации. Эпюры продольных сил.
26. Нормальное напряжение. Эпюры нормальных напряжений.
27. Испытания материалов на растяжение и сжатие при статическом нагружении. Напряжения предельные, допускаемые и расчетные. Условие прочности.
28. Срез, основные расчетные предпосылки, расчетные формулы, условие прочности.
29. Смятие, условности расчета формулы, условие прочности.
30. Допускаемые напряжения. Условие прочности, расчетные формулы.
31. Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Модуль сдвига.
32. Внутренние силовые факторы при кручении. Эпюры крутящих моментов.
33. Кручение бруса круглого поперечного сечения. Основные гипотезы. Напряжения в поперечном сечении. Угол закручивания. Условие прочности.
34. Изгиб, основные понятия и определения. Классификация видов изгиба.
35. Внутренние силовые факторы, правила построения эпюр. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов.
36. Нормальные напряжения при изгибе. Условие прочности.
37. Рациональная форма поперечных сечений балок. Понятие изгиба в деталях и узлах подвижного состава железнодорожного транспорта.
38. Линейные и угловые перемещения при изгибе. Расчет на жесткость.
39. Циклы напряжений. Усталостное разрушение, его причины и характер.
40. Кривая усталости, предел выносливости. Факторы, влияющие на величину предела выносливости. Коэффициент запаса.

41. Понятие о динамических нагрузках в деталях и узлах подвижного состава железнодорожного транспорта.
42. Силы инерции при расчете на прочность. Динамическое напряжение, динамический коэффициент.
43. Критическая сила, критическое напряжение, гибкость. Формула Эйлера.
44. Формула Ясинского. Категории стержней в зависимости от гибкости.
45. Машина и механизм. Современные направления в развитии машиностроения.
46. Основные задачи научно-технического прогресса в машиностроении. Требования, предъявляемые к машинам и их деталям.
47. Общие сведения о соединениях, достоинства, недостатки, область применения. Неразъемные и разъемные соединения, их достоинства и недостатки.
48. Сварные, заклепочные и клеевые соединения. Соединения с натягом.
49. Резьбовые соединения. Классификация резьбы, основные геометрические параметры резьбы.
50. Основные типы резьбы, их сравнительная характеристика и область применения.
51. Шпоночные и шлицевые соединения. Назначение, достоинства и недостатки, область применения. Классификация, сравнительная оценка. Соединения в деталях и узлах подвижного состава железнодорожного транспорта.
52. Классификация передач. Фрикционные передачи.
53. Ременные и цепные передачи. Достоинства и недостатки, область применения.
54. Расчет. Зубчатые передачи. Прямозубые и косозубые цилиндрические передачи.
55. Червячные передачи. Редукторы. Вращающие моменты и мощности на валах.
56. Передачи и приводы подвижного состава железнодорожного транспорта
57. Валы и оси, их виды, назначение, конструкция, материал для изготовления.
58. Опоры, классификация, конструкции, область применения в деталях и узлах подвижного состава железнодорожного транспорта, условные обозначения, достоинства и недостатки.
59. Муфты, их назначение и классификация. Устройство и принцип действия основных типов муфт.
60. Методика подбора муфт и их расчет. Муфты, применяемые на подвижном составе железнодорожного транспорта.

ОПЦ.05 ЭЛЕКТРОМАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

1. Общие сведения о металлах.
2. Кристаллическое строение металлов.
3. Типы кристаллических решёток, особенности структуры.
4. Влияние типа связи на структуру и свойства кристаллов.
5. Методы исследования строения металлов.
6. Физические, химические, механические и технологические свойства материалов.
7. Современные методы испытания материалов.
8. Испытание металлов на твёрдость методами Бринелля и Роквелла.
9. Определение ударной вязкости стали
10. Состав углеродистых сталей, влияние примесей на структуру и свойства стали.
11. Классификация углеродистых сталей по назначению. Маркировка сталей по ГОСТу.
12. Виды чугунов, влияние примесей на структуру и механические свойства.
13. Понятие о модифицированном, ковком и высокопрочном чугуне. Маркировка чугуна по ГОСТу.
14. Легированные стали, их классификация.
15. Влияние легирующих элементов на свойства сталей. Маркировка легированных сталей.
16. Исследование микроструктуры стали.
17. Исследование микроструктуры чугунов.
18. Классификация электротехнических материалов.

19. Диэлектрические материалы, твёрдые, жидкие и газообразные диэлектрики.
20. Проводниковые материалы.
21. Полупроводниковые материалы, их основные свойства, характеристики и область применения.
22. Изделия из полупроводниковых материалов, их применение в электролинейном строительстве.
23. Расчет электрических характеристик электротехнических материалов
24. Изучение классов нагревостойкости диэлектриков
25. Определение электрической прочности трансформаторного масла.
26. Исследование зависимости электрической прочности воздуха.
27. Определение удельного сопротивления проводников..
28. Расшифровка марок монтажных и обмоточных проводов
29. Расшифровка маркировки полупроводниковых приборов
30. Материалы для подвижных контактов.
31. Материалы для скользящих контактов.
32. Материалы для размыкающих контактов.
33. Материалы с высоким сопротивлением.
34. Переходное сопротивление контактов.
35. Материалы с высокой проводимостью.
36. Медь и ее сплавы.
37. Алюминий и его сплавы.
38. Железо и его сплавы.
39. Состав, строение и основные свойства полимеров.
40. Способы получения полимеров.
41. Материалы на основе полимеров.
42. Применение полимерных материалов на железнодорожном транспорте.
43. Изучение свойств пластмасс.

Комплект оценочных материалов для промежуточной аттестации (экзамен)

Пакет студента:

Инструкция:

К сдаче экзамена допускаются студенты, защитившие лабораторные работы (ЛР) и сдавшие все индивидуальные задания (ИЗ) по курсу.

Работы собираются в папку-отчет, снабжаются титульным листом и перечнем сданных работ.

Место сдачи экзамена за IV семестр – кабинет № 316 «Материаловедение и техническая механика». Время выполнения заданий – 30 мин. Студент может воспользоваться плакатами и таблицами по курсу «Техническая механика» и «Электроматериаловедение». Экзамен сдается по билетам, утвержденным зам. директора колледжа по УПР.

Задания (билеты) для экзаменующихся (приложение)

Пакет преподавателя

Условием сдачи экзамена студентом являются ответы на вопросы билета и решения приложенной задачи. Результат экзамена зависит от качества ответа и степени помощи преподавателя при ответе и решении задачи. Учитывается так же качество индивидуальных заданий (ИЗ), выполненных в течение учебного года.

От экзамена могут быть освобождены студенты, выполнившие индивидуальные задания на «5» и участвовавшие в областной олимпиаде по технической механике.

ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» Брянский филиал ПГУПС 2025/2026 учебный год	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1 По дисциплине ОПЦ 05. ЭЛЕКТРОМАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ОПЦ 04 ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА Специальность 13.02.07 Очная форма обучения 2курс 3 семестр	Утверждаю: Заместитель директора по УПР И.Е. Мариненков Председатель цикловой комиссии Н.А. Гомонова
---	--	--

1. Общие сведения о металлах.
2. Расшифровать марки сталей и чугуна - 09Г2С, Ст 10, СЧ10.

1. Критерии работоспособности и изнашивание.
2. Задача.

Определить крутящие моменты на участках и проверить прочность вала диаметром $D=20\text{мм}$, если допускаемое напряжение материала $[\tau_k]=160\text{МПа}$. ($W_p=0,1D^3$).

Преподаватель _____ Левадный О.И.
_____ Шапошникова В.Н.

ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» Брянский филиал ПГУПС 2025/2026 учебный год	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2 По дисциплине ОПЦ 05. ЭЛЕКТРОМАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ОПЦ 04 ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА Специальность 13.02.07 Очная форма обучения 2курс 3 семестр	Утверждаю: Заместитель директора по УПР И.Е. Мариненков Председатель цикловой комиссии Н.А. Гомонова
---	--	--

1. Свойства металлов: физические, химические, механические и технологические.
2. Расшифровать марки сталей и чугуна - 16Г2АФ, Ст 30, КЧ 60-3.

1. Гипотезы и допущения сопротивления материалов
2. Задача.

Определить крутящие моменты на участках и проверить прочность вала диаметром $D=20\text{мм}$, если допускаемое напряжение материала $[\tau_k]=160\text{МПа}$. ($W_p=0,1D^3$).

Преподаватель _____ Левадный О.И.
_____ Шапошникова В.Н.

ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» Брянский филиал ПГУПС 2025/2026 учебный год	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3 По дисциплине ОПЦ 05. ЭЛЕКТРОМАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ОПЦ 04 ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА Специальность 13.02.07 Очная форма обучения 2курс 3 семестр	Утверждаю: Заместитель директора по УПР И.Е. Мариненков Председатель цикловой комиссии Н.А. Гомонова
---	--	--

1. Способы определения основных свойств металлов. Явления аллотропии и анизотропии
2. Расшифровать марки сталей и чугуна - 15ХСНД, Ст 50, СЧ20

1. Усталостное разрушение. Предел выносливости
2. Задача.

Построить эпюру продольных сил на участках и проверить прочность вала диаметром $D=10\text{мм}$, если допускаемое напряжение материала $[\sigma_p]=190\text{МПа}$.

Преподаватель _____ Левадный О.И.
_____ Шапошникова В.Н.

ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» Брянский филиал ПГУПС 2025/2026 учебный год	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4 По дисциплине ОПЦ 05. ЭЛЕКТРОМАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ОПЦ 04 ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА Специальность 13.02.07 Очная форма обучения 2курс 3 семестр	Утверждаю: Заместитель директора по УПР И.Е. Мариненков Председатель цикловой комиссии Н.А.Гомонова
---	--	---

1. Жидкие диэлектрики, свойства, применение.
2. Расшифровать марки сталей и чугуна -25Г2С, У12, ЧВГ 40

1. Работа и мощность. Общие теоремы динамики
2. Задача.

Определить опорные реакции балки RA и RV. Построить эпюры «Q» и «M». Определить максимальный изгибающий момент Mmax и проверить прочность балки из уголка №12, если [би]=180МПа.

Преподаватель _____ Левадный О.И.
 _____ Шапошникова В.Н.

Критерии оценки:

Оценка	Критерии оценки
«5» - отлично	Правильные, полные ответы на вопросы и решение задачи
«4» - хорошо	Правильные, полные ответы на вопросы и решение задачи с несущественными ошибками
«3» - удовлетворительно	Правильные, неполные ответы на вопросы и решение задачи с существенными ошибками
«2» - неудовлетворительно	Неправильные ответы на поставленные вопросы и не решение задачи

Рекомендуемая литература для разработки оценочных средств и подготовки обучающихся к экзамену:

1. Гребенкин, В. З. Техническая механика: учебник и практикум для среднего профессионального образования / В. З. Гребенкин, Р. П. Заднепровский, В. А. Летягин; под редакцией В. З. Гребенкина, Р. П. Заднепровского. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 390 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10337-3. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/475629>
2. Журавлев, Е. А. Техническая механика: теоретическая механика: учебное пособие для среднего профессионального образования / Е. А. Журавлев. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 140 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10338-0. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/475625>
3. Вереина, Л. И. Техническая механика: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Л. И. Вереина, М. М. Краснов. - 5-е изд., стер. - М.: Издательский центр "Академия", 2021. - 352 с. - ISBN 978-5-0054-0007-9. - Текст: непосредственный.
4. Молотников, В. Я. Техническая механика: учебное пособие для вузов / В. Я. Молотников. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 476 с. — ISBN 978-5-8114-7256-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/156926> (дата обращения: 27.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Детали машин и основы конструирования: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Е. А. Самойлов [и др.]; под редакцией Е. А. Самойлова, В. В. Джамая. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 419 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13971-6. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/542816> (дата обращения: 04.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Теоретическая механика. Краткий курс: учебник для среднего профессионального образования / В. Д. Бертяев, Л. А. Булатов, А. Г. Митяев, В. Б. Борисевич. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 168 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10435-6. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/541527> (дата обращения: 04.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Молотников, В. Я. Техническая механика: учебное пособие для вузов / В. Я. Молотников. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 476 с. — ISBN 978-5-8114-7256-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156926> (дата обращения: 27.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительные источники

1. Асадулина, Е. Ю. Техническая механика: сопротивление материалов: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Е. Ю. Асадулина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 265 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10536-0. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514398> (дата обращения: 15.12.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.