

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказом ректора
от «25» мая 2018 г. № 414-1

Б1.Б.12 Теоретическая механика
рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация – специализация N 2 "Вагоны":

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

Форма обучения – заочная

Нормативный срок обучения – 6 лет

Кафедра-разработчик программы – Физика, механика и приборостроение

Общая трудоемкость в з.е. – 8

Виды контроля , курс :

Часов по учебному плану – 288

Зачет -2 , экзамен -2 .

Распределение часов дисциплины (модуля) по семестрам

| Курс | 2 | | 2 | | Итого | |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 18 | | 18 | | | |
| Число недель в семестре | 18 | | 18 | | | |
| Вид занятий | УП | РПД | УП | РПД | УП | РПД |
| Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий | 14 | 14 | 14 | 14 | 28 | 128 |
| – лекции | 8 | 8 | 6 | 6 | 14 | 14 |
| – практические (семинарские) | 6 | 6 | 8 | 8 | 14 | 14 |
| Самостоятельная работа | 162 | 162 | 76 | 76 | 238 | 238 |
| <i>Экзамен/зачет</i> | 4 | 4 | 18 | 18 | 22 | 22 |
| Итого | 180 | 180 | 108 | 108 | 288 | 288 |

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.

00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



| 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|---|--|
| 1.1 Цели освоения дисциплины (модуля) | |
| 1.1.1 | Формирование инженерных знаний и инженерной культуры мышления на основе изучения законов и закономерностей, описывающих механическое движение и механическое взаимодействие материальных тел, в соответствии с видами деятельности и компетенциями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» (уровень специалиста), утвержденного Приказом Минобрнауки РФ от 17.10.2016 г. № 1295. |
| 1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля) | |
| 1.2.1 | Передача студентам теоретических основ и фундаментальных знаний в области теоретической механики. |
| 1.2.2 | Формирование навыков применять знания, полученные в процессе изучения дисциплины, для решения прикладных задач при исследовании статического и динамического состояния технических объектов с использованием современного математического обеспечения. |

| 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП | |
|--|--|
| 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося | |
| 1 | Б1.Б.11 Физика - знание физических основ механики. |
| 2 | Б1.Б.10 Математика - знание дифференциального и интегрального исчисления, обыкновенных дифференциальных уравнений, векторной и линейной алгебры. |
| 2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых изучение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее | |
| 1 | Б1.Б.1.28 Соппротивление материалов. |
| 2 | Б1.Б.1.27 Теория механизмов и машин. |
| 3 | Б1.Б.1.29 Детали машин и основы конструирования. |
| 4 | Б1.Б.1.40.01 Основы механики подвижного состава. 1. |
| 5 | Б1.Б.1.40.02 Основы механики подвижного состава. 2. |

| 3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ | |
|--|---|
| Код компетенции: содержание компетенции ОПК-1 способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | |
| Минимальный уровень освоения компетенции | |
| Знать | Основные законы, положения и задачи статики, кинематики и динамики. |
| Уметь | Определять вид движения твердого тела, находить решение простейших задач механики. |
| Владеть | Основными методами составления дифференциальных уравнений движения. |
| Базовый уровень освоения компетенции | |
| Знать | Виды механического движения, законы механического движения, основные законы, положения и задачи статики и динамики. |
| Уметь | Выбирать способ задания движения, выбирать метод составления дифференциальных уравнений движения, находить решение средних по сложности задач механики. |
| Владеть | Методами математического анализа движения простейших механических устройств |
| Высокий уровень освоения компетенции | |
| Знать | Математические доказательства законов и положений теоретической механики. |
| Уметь | Составлять дифференциальные уравнения движения систем тел, находить решение задач методами аналитической механики. |
| Владеть | Методами математического моделирования движения систем тел и механических устройств |
| Код компетенции: содержание компетенции ОПК-7 способность применять методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел, исследовать динамику и | |

| | |
|---|---|
| прочность элементов подвижного состава, оценивать его динамические качества и безопасность | |
| Минимальный уровень освоения компетенции | |
| Знать | методы составления дифференциальных уравнений движения |
| Уметь | исследовать движение материальных точек и тел под действием заданных сил, находить закон движения материальных объектов |
| Владеть | аналитическими методами решения основных задач механики |
| Базовый уровень освоения компетенции | |
| Знать | методы составления дифференциальных уравнений движения; аналитические методы решения основных дифференциальных уравнений |
| Уметь | исследовать движение материальных точек и тел под действием заданных сил, находить закон движения материальных объектов по заданным силам; выполнять математические операции и действия на основе законов и принципов механики |
| Владеть | методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств |
| Высокий уровень освоения компетенции | |
| Знать | методы составления дифференциальных уравнений движения; аналитические методы решения основных дифференциальных уравнений, характеризующих поведение моделей подвижного состава |
| Уметь | исследовать движение материальных точек и тел под действием заданных сил, находить закон движения материальных объектов по заданным силам; выполнять математические операции и действия на основе законов и принципов механики; использовать основные законы механики в профессиональной деятельности |
| Владеть | аналитическими методами решения основных дифференциальных уравнений, характеризующих поведение моделей подвижного состава |

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

| | |
|----------------|---|
| Знать | |
| 1 | научные представления о материи, пространстве, времени, законы механического движения материальных тел. |
| 2 | методы составления дифференциальных уравнений движения; |
| 3 | аналитические методы решения основных дифференциальных уравнений, характеризующих поведение моделей подвижного состава; |
| Уметь | |
| 1 | составлять уравнения равновесия тел и дифференциальные или алгебраические уравнения движения тел |
| 2 | численно решать уравнения, характеризующие поведение выбранной модели подвижного состава; объяснить физическую сущность полученных результатов и владеть способами визуализации этих результатов. |
| Владеть | |
| 1 | методами математического моделирования физических явлений и процессов, имеющих механическую природу, расчетом характеристик движения элементов различных технических устройств. |

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Курс | Часы/ интерак.* | Код компетенции | Учебная литература, ресурсы сети «Интернет» |
|--------------------------|---|------|-----------------|-----------------|---|
| Раздел 1. Статика | | | | | |
| 1.1 | Тема 1. Предмет и задачи статики. Основные понятия и аксиомы статики. Связи и их реакции. Основные виды связей. Тема 2. Моменты силы относительно центра (точки) и относительно оси. Теория пар сил. Тема 3. Преобразования систем сил. | 2 | 2 | ОПК-1 ОПК-7 | Л1.1, Л2.1 |

| | | | | | |
|-----------------------------|--|---|----|----------------|------------------------|
| | Приведение силы к заданному центру. Теорема Пуансо. Главный вектор и главный момент системы сил относительно заданного центра. /лек/ | | | | |
| 1.2 | Равновесие тела под действием системы сходящихся, параллельных и произвольно расположенных на плоскости сил. /Пр/ | 2 | 2 | ОПК-1 ОПК-7 | Л1.2 , Л1.1. |
| 1.3 | Подготовка к практическим занятиям, проработка лекционного материала. Изучение теоретического курса по темам 1-3, вынесенного на самостоятельное изучение: Геометрический способ сложения сил. Равнодействующая сходящихся сил. Пара сил. Момент пары. Теоремы о преобразованиях пар сил. Условие равновесия пар сил. Теорема о параллельном переносе сил. Условия равновесия системы сил. Выполнение контрольной работы №1 по разделу «Статика» /Ср/ | 2 | 40 | ОПК-1 ОПК-7 | Л1.1, Л4.1 |
| 1.4 | Тема 4. Системы сил, аналитические условия равновесия систем сил. Тема 5. Плоская система сил. Тема 6. Пространственная система сил. Условия и уравнения равновесия пространственной системы сил./лек/ | 2 | 2 | ОПК-1 ОПК-7 | Л1.1, Л2.1 |
| 1.5 | Равновесие тела под действием системы сходящихся, параллельных и произвольно расположенных на плоскости сил. /Пр/ | 2 | 2 | ОПК-1 ОПК-7 | Л1.2 , Л1.1, Л2.1 |
| 1.6 | Подготовка к практическим занятиям, проработка лекционного материала. Изучение теоретического курса по темам 4-6, вынесенного на самостоятельное изучение: Плоская система сил. Составная конструкция. Определение реакции опор составной конструкции. Пространственная система сил. Условия и уравнения равновесия пространственной системы сил. Тема 7. Трение. Условия равновесия систем сил с учетом трения. Тема 8. Центр тяжести твердого тела. Определение координат центра тяжести твердого тела. Выполнение контрольной работы №1 по разделу «Статика» /Ср/ | 2 | 40 | ОПК-1 ОПК-7 | Л1.1, Л4.1 |
| Раздел 2. Кинематика | | | | | |
| 2.1 | Тема 9. Кинематика точки. Способы задания движения точки. Определение скорости и ускорения точки при различных способах задания точки. Тема 10. Поступательное и вращательное движения твердого тела./лек/ | 2 | 2 | ОПК-1 ОПК-7 | Л1.1, Л1.3, Л2.1 |
| 2.2 | Определение скоростей и ускорений материальной точки при различных видах движения и способах задания движения. Уравнения движения в различных системах координат./Пр/ | 2 | 2 | ОПК-1 ОПК-7 | Л1.3 , Л1.1, |
| 2.3 | Подготовка к практическим занятиям, проработка лекционного материала. Изучение теоретического курса по темам 10-11, вынесенного на самостоятельное | 2 | 40 | ОПК-1 ОПК-7 | Л1.1, Л4.1 |

| | | | | | |
|---------------------------|---|---|----|----------------|------------------------|
| | изучение: Поступательное движение. Вращательное движение твердого тела вокруг оси. Определение кинематических характеристик при поступательном и вращательном движении. Плоскопараллельное движение твердого тела. Мгновенный центр скоростей. Определение скоростей и ускорений точек плоской фигуры. Выполнение контрольной работы №2 по разделу «Кинематика» /Ср/ | | | | |
| 2.4 | Тема 11. Плоскопараллельное движение твердого тела. Определение скоростей и ускорений точек плоской фигуры. Тема 13. Сложное движение точки. Относительное, переносное и абсолютное движения. Теоремы о сложении скоростей и ускорений. /лек/ | 2 | 2 | ОПК-1 ОПК-7 | Л1.1, Л2.1 |
| 2.5 | Подготовка к практическим занятиям, проработка лекционного материала. Изучение теоретического курса, вынесенного на самостоятельное изучение: Тема 12. Движение твердого тела вокруг неподвижной точки и движение свободного твердого тела. Тема 13. Сложное движение твердого тела. Сложение поступательных движений. Сложение двух вращательных движений. Сложение поступательного и вращательного движений. Выполнение контрольной работы №2 по разделу «Кинематика» /Ср/ | 2 | 42 | ОПК-1 ОПК-7 | Л1.1, Л2.1, Л4.3 |
| | Форма контроля: зачет | 2 | 4 | ОПК-1 ОПК-7 | Л1.1 Л2.1 |
| Раздел 3. Динамика | | | | | |
| 3.1 | Тема 15. Динамика материальной точки. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. /лек/ | 2 | 2 | ОПК-1 ОПК-7 | Л1.1, Л2.1 |
| 3.2 | Составление и решение дифференциальных уравнений движения материальной точки./Пр/ | 2 | 2 | ОПК-1 ОПК-7 | Л1.4, Л1.1, |
| 3.3 | Подготовка к практическим занятиям, проработка лекционного материала. Изучение теоретического курса, вынесенного на самостоятельное изучение: Тема 16. Динамика относительного движения материальной точки. Переносная и кориолисова силы инерции. Принцип относительности классической механики. Случай относительного покоя. Тема 18. Динамика твердого тела. Твердое тело. Центр масс. Моменты инерции твердого тела. Эллипсоид инерции. Тема 19. Динамика механической системы. Масса системы. Теорема о движении центра масс механической системы. Дифференциальные уравнения движения механической системы. Выполнение контрольной работы №3 по разделу «Динамика» /Ср/ | 2 | 20 | ОПК-1 ОПК-7 | Л1.1, Л2.1, Л4.4 |
| 3.4 | Тема 15. Прямолинейные колебания материальной точки. Свободные | 2 | 20 | ОПК-1 ОПК-7 | Л1.1, Л2.1 |

| | | | | | |
|-----|--|---|----|----------------|------------------------|
| | колебания. Затухающие колебания. Аперриодическое движение. Вынужденные колебания материальной точки без учета и с учетом вязкого сопротивления. Явления биений и резонанса./лек/ | | | | |
| 3.5 | Составление и решение дифференциальных уравнений движения материальной точки при свободных колебаниях./Пр/ | 2 | 2 | ОПК-1 ОПК-7 | Л1.1, Л2.1, Л1.4 |
| 3.6 | Подготовка к практическим занятиям, проработка лекционного материала. Изучение теоретического курса, вынесенного на самостоятельное изучение: Тема 21. Элементарная теория удара. Упругий и неупругий удар. Центр удара. Тема 22. Приложение общих теорем к динамике твердого тела. Элементарная теория гироскопа. Тема 23. Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы. Выполнение контрольной работы №3 по разделу «Динамика» /Ср/ | 2 | 20 | ОПК-1 ОПК-7 | Л1.1, Л2.1, Л4.4 |
| 3.7 | Тема 17. Общие теоремы динамики точки. Тема 20. Общие теоремы динамики механической системы./лек/ | 2 | 2 | ОПК-1 ОПК-7 | Л1.1, Л2.1 |
| 3.8 | Решение задач на применение общих теорем динамики точки и механической системы. /Пр/ | 2 | 4 | ОПК-1 ОПК-7 | Л1.4 |
| 3.9 | Подготовка к практическим занятиям, проработка лекционного материала. Изучение теоретического курса, вынесенного на самостоятельное изучение: Тема 24. Принцип возможных перемещений. Тема 25. Общее уравнение динамики. Тема 26. Условия равновесия и уравнения движения системы в обобщенных координатах. Дифференциальные уравнения движения механической системы в обобщенных координатах. Уравнение Лагранжа II рода. Выполнение контрольной работы №3 по разделу «Динамика» /Ср/ | 2 | 16 | ОПК-1 ОПК-7 | Л1.1, Л2.1, Л4.4 |
| | Форма контроля: экзамен | 2 | 18 | ОПК-1 ОПК-7 | Л1.1, Л2.1 |

** При необходимости*

| |
|---|
| 5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) |
| <p>Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разрабатывается в соответствии с Положением о фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации № П.312000.06.7.188-2017. .</p> <p>Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по данной дисциплине оформляется в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещаются в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p> |

| 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | | | | |
|--|---|---|--|--------------------------|
| 6.1 Учебная литература | | | | |
| 6.1.1 Основная литература | | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Кол-во экз. в библиотеке |
| Л1.1 | А.А.Яблонский, В.М.Никифорова | Курс теоретической механики : статика, кинематика, динамика | М. Высшая школа, Интеграл-пресс, 1966-2007 | 676 |
| Л1.2 | Под ред.В.В.Дрожжина | Сборник заданий по теоретической механике. Статика: учебное пособие | Лань- г.СПб, 2012 | 297 |
| Л1.3 | Под ред.В.В.Дрожжина | Сборник заданий по теоретической механике. Кинематика: учебное пособие | Лань- г.СПб, 2012 | 300 |
| Л1.4 | Под ред.В.В.Дрожжина | Сборник заданий по теоретической механике. Динамика: учебное пособие | Лань- г.СПб, 2012 | 298 |
| 6.1.2 Дополнительная литература | | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Кол-во экз. в библиотеке |
| Л2.1 | С.М.Тарг | Краткий курс теоретической механики: учебник | М. Высшая школа, 1967-2009 | 321 |
| Л2.2 | М.И.Бать | Теоретическая механика в примерах и задачах: учебн.пособие для вузов | М.Наука, 1967-1973 | 245 |
| 6.1.3 Методические разработки | | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Кол-во экз. в библиотеке |
| | | | | |
| 6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) | | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Кол-во экз. в библиотеке |
| Л4.1 | А.А.Яблонский, В.М.Никифорова | Курс теоретической механики : статика, кинематика, динамика | М.: Кнорус, 2011 | 676 |
| Л4.2 | Под ред.В.В.Дрожжина | Сборник заданий по теоретической механике. Статика: учебное пособие | Лань- г.СПб, 2012 | 297 |
| Л4.3 | Под ред.В.В.Дрожжина | Сборник заданий по теоретической механике. Кинематика: учебное пособие | Лань- г.СПб, 2012 | 300 |
| Л4.4 | Под ред.В.В.Дрожжина | Сборник заданий по теоретической механике. Динамика: учебное пособие | Лань- г.СПб, 2012 | 298 |
| Л4.5 | Яблонский А.А.и др. | Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: Учебное пособие | М.,Интеграл-Пресс, Кронус, 2002-2010 | 599 |
| 6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» | | | | |
| Э.1 | Единое окно доступа к образовательным ресурсам http://window.edu.ru/ | | | |
| Э.2 | Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru/ | | | |
| 6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости) | | | | |
| 6.3.1 Перечень базового программного обеспечения | | | | |
| 6.3.1.1 | ОС Microsoft Windows XP Professional, количество – 227, лицензия № 44718499; ОС Microsoft Windows 7 Professional, количество – 100, лицензия № 49379844 | | | |

| | |
|--|--|
| 6.3.1.2 | Офисный пакет Microsoft Office 2010, количество – 155, Лицензия № 48288083; Libre Office v. 5.2, свободно распространяемое ПО, https://ru.libreoffice.org |
| 6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения | |
| 6.3.2.1 | |
| 6.3.2.2 | |
| 6.3.3 Перечень информационных справочных систем | |
| 6.3.3.1 | Справочная правовая система ГАРАНТ (интернет-версия). URL: http://www.garant.ru |
| 6.3.3.2 | Справочно-правовая система «Консультант плюс». URL: http://www.consultant.ru/ |

| 7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) | |
|--|--|
| 1 | Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (механические модели), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины. |
| 2 | <p>Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС.</p> <p>Помещения для самостоятельной работы обучающихся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507. |

| 8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|--|--|
| Вид учебного занятия | Организация деятельности обучающегося |
| Лекция | <p>Во время проведения лекционного занятия все студенты ведут конспекты лекций, которые ориентированы на одновременную со слушанием мыслительную переработку материала. Цель лекционных занятий - обратить внимание на общую схему построения соответствующего раздела, темы дисциплины, раскрыть их содержание, подчеркнуть важнейшие места, указать главные практические приложения теоретического материала, подробно рассмотреть отдельные вопросы программы, отсутствующие или недостаточно полно освещенные в рекомендуемых учебных пособиях.</p> <p>Изучая материал по учебным пособиям, следует переходить к следующему вопросу только после понимания предыдущего, выполняя на бумаге все вычисления (в том числе и те, которые ради краткости опущены в учебнике).</p> <p>Особое внимание следует уделить приобретению навыков решения задач – теоретические знания надо научиться применять на практике. Для этого, изучив материал данной темы, надо разобраться в решениях соответствующих задач, которые приводятся в учебнике, обратив внимание на методические указания по их решению.</p> <p>Закончив изучение темы, нужно осуществить самопроверку, то есть ответить на контрольные и тестовые вопросы по каждой теме. Следует иметь в виду, что в различных учебниках материал может излагаться в разной последовательности. Поэтому ответ на какой-нибудь вопрос данной темы может оказаться в другой главе учебника, но на изучении курса в целом это существенного влияния не оказывает.</p> <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям:</p> <ul style="list-style-type: none"> - момент силы относительно точки и оси; - реакции связей; - условия равновесия; - основная теорема статики; - приведение системы сил к простому виду; - векторное и координатное описание движения; - вычисление кинематических параметров движения материальной точки ; - мгновенные центры скоростей и ускорений; |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> -основная теорема кинематики; - сложное движение материальной точки и твердого тела; - дифференциальное уравнение движения материальной точки; - колебание материальной точки; - момент инерции твердого тела; - векторные характеристики движения системы (количество движения, момент количества движения); Законы их сохранения и изменения. - скалярные характеристики движения системы (кинетическая и потенциальная энергии); Законы их сохранения и изменения. - уравнения аналитической механики (Даламбера, возможных перемещений, общее уравнение динамики, Лагранжа 2-го рода). |
| Практическое (семинарское) занятие | <p>Углубление и закрепление теоретических знаний и их проверка проходят во время практических занятий.</p> <p>Практические работы носят характер учебно-тренировочных. При их выполнении можно пользоваться справочным материалом.</p> <p>Проведение практических работ включает в себя ряд этапов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. постановка темы занятия и определение цели работы; 2. определение порядка проведения практической работы и отдельных ее этапов; 3. непосредственное выполнение практической работы студентами и контроль преподавателя за ходом работы; 4. подведение итогов и формулирование основных выводов. <p>Деятельность студентов состоит из следующих компонентов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. работа с лекционным материалом и учебной литературой на стадии подготовки к практической работе; 2. участие в учебном задании; 3. анализ выполненной работы. <p>В конце занятия преподаватель оценивает работу студентов.</p> |
| Самостоятельная работа студентов | <p>Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала может выполняться в библиотеке, аудиториях для самостоятельной работы, а также в домашних условиях. Учебный материал учебной дисциплины, предусмотренный рабочим учебным планом для усвоения студентом в процессе самостоятельной работы, выносится на итоговый контроль наряду с учебным материалом, который разрабатывался при проведении учебных занятий.</p> <p>Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.</p> <p>Самостоятельная работа студентов осуществляется в аудиторной и внеаудиторной формах.</p> <p>Самостоятельная работа студентов <i>в аудиторное время</i> может включать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защиту выполненных работ; – участие в тестировании и др. <p>Самостоятельная работа студентов <i>во внеаудиторное время</i> может состоять из:</p> <ul style="list-style-type: none"> – повторение лекционного материала; – подготовки к семинарам (практическим занятиям); – изучения учебной и научной литературы; – решения задач, выданных на практических занятиях; – подготовки к тестированию и т.д.; – выделение сложных вопросов по изучаемой теме и получение разъяснений с преподавателями кафедры на еженедельных консультациях. <p>- проведение самоконтроля путем ответов на тесты.</p> |
| Расчетно-графическая | <p>Изучение учебной литературы. Отбор необходимого материал и решение поставленной задачи по заданной теме. Инструкция по выполнению требований к оформлению расчетно-графической работы (Положение «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции).</p> |
| <p>Комплекс учебно-методический материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p> | |

**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине
Б1.Б.1.12 «Теоретическая механика»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации по дисциплине
Б1.Б.1.12 «Теоретическая механика»**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине Б1.Б.1.12. Теоретическая механика разработан в соответствии с ФГОС ВО по специальности 23.05.05 «Подвижной состав железных дорог» (уровень специалитета), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.10.2016 г. № 1295, и на основании учебного плана по специальности 23.05.05 «Подвижной состав железных дорог», специализация № 2 "Вагоны", утвержденного Учёным советом ИрГУПС от 05.12.2016 г., протокол № 5.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Физика, механика и приборостроение» __._____.20__ г., протокол № ____.

СОДЕРЖАНИЕ

- 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы
- 2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
- 3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина (модуль) «Теоретическая механика» участвует в формировании компетенций:

ОПК-1: способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

ОПК-7: способность применять методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел, исследовать динамику и прочность элементов подвижного состава, оценивать его динамические качества и безопасность.

Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ОПК-1, ОПК-7 при освоении образовательной программы

| Код компетенции | Наименование компетенции | Индекс и наименование дисциплин (модулей)/ практик, участвующих в формировании компетенции | Семестр изучения дисциплины | Этапы формирования компетенции |
|-----------------|---|--|-----------------------------|--------------------------------|
| ОПК-1 | способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | Б1.Б.1.10 Математика | 1, 2, 3,4 | 1, 2, 3,4 |
| | | Б1.Б.1.12 Теоретическая механика | 2, 3 | 2, 3 |
| | | Б1.Б.1.14 Химия | 1 | 1 |
| | | Б1.Б.1.16 Термодинамика и теплопередача | 3 | 3 |
| | | Б1.Б.1.18 Электротехника и электроника | 3, 4 | 3, 4 |
| | | Б1.Б.1.27 Теория механизмов и машин | 5 | 5 |
| | | Б1.Б.1.37 Теория систем автоматического управления | 9 | 9 |
| | | Б2.Б.0,5(Н) Производственная - научно-исследовательская работа | 9 | 9 |
| | ФТД.В.02 Основы научных исследований | 6 | 6 | |
| ОПК-7 | способность применять методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел, исследовать динамику и прочность элементов подвижного состава, оценивать его динамические качества и безопасность | Б1.Б.1.12 Теоретическая механика | 2, 3 | 2, 3 |
| | | Б1.Б.1.28 Соппротивление материалов | 3, 4 | 3, 4 |
| | | Б1.Б.1.40 Основы механики подвижного состава | 6 | 6 |
| | | Б1.Б.1.40.01 Основы механики подвижного состава.1 | 6 | 6 |
| | | Б1.Б.1.40.02 Основы механики подвижного состава.2 | 6 | 6 |
| | | Б1.В.02 Основы конструирования вагонов | 4 | 4 |
| | | Б1.В.ДВ.02.01 Методы анализа динамики вагонов | 9 | 9 |
| | | Б1.В.ДВ.02.02 Экспертиза вагонов | 9 | 9 |
| | | Б1.В.ДВ.04.01 Основы строительной механики вагонов | 4 | 4 |
| | | Б1.В.ДВ.04.02 Основы механики деформирования деталей вагонов | 4 | 4 |

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций ОПК-1, ОПК-7
планируемым результатам обучения**

| Код компетенции | Наименование компетенции | Наименования разделов/тем дисциплины | Уровни освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции) |
|-----------------|---|---|-----------------------------|--|
| ОПК-1 | способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | 1 Статика 2 Кинематика 3 Динамика | Минимальный уровень | Знать основные законы, положения и задачи статики, кинематики и динамики |
| | | | | Уметь определять вид движения твердого тела, выбрать способ задания движения |
| | | | | Владеть основными методами составления дифференциальных уравнений движения |
| | | | Базовый уровень | Знать виды механического движения, законы механического движения, основные законы, положения и задачи статики и динамики |
| | | | | Уметь выбирать способ задания движения, выбирать метод составления дифференциальных уравнений движения, находить решение средних по сложности задач механики. |
| | | | | Владеть методами математического анализа движения простейших механических устройств |
| | | | Высокий уровень | Знать математические доказательства законов и положений теоретической механики. |
| | | | | Уметь составлять дифференциальные уравнения движения систем тел, находить решение задач методами аналитической механики |
| | | | | Владеть методами математического моделирования движения систем тел и механических устройств . |
| ОПК-7 | способность применять методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел, исследовать динамику и прочность элементов подвижного состава, оценивать его динамические качества и безопасность | 1 Статика 2 Кинематика 3 Динамика | Минимальный уровень | Знать методы составления дифференциальных уравнений движения |
| | | | | Уметь исследовать движение материальных точек и тел под действием заданных сил, находить закон движения материальных объектов по заданным силам; выполнять математические операции и действия на основе законов и принципов механики |
| | | | | Владеть методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств |
| | | | Базовый уровень | Знать методы составления дифференциальных уравнений движения; аналитические методы решения основных дифференциальных уравнений, характеризующих поведение моделей подвижного состава. |
| | | | | Уметь исследовать движение материальных точек и тел под действием заданных сил, находить закон движения материальных объектов по заданным силам; выполнять математические операции и действия на основе законов и принципов механики |
| | | | | Владеть методами математического |

| | | | | |
|--|--|--|-----------------|---|
| | | | | описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств. |
| | | | Высокий уровень | Знать методы составления дифференциальных уравнений движения; аналитические методы решения основных дифференциальных уравнений, характеризующих поведение моделей подвижного состава |
| | | | | Уметь исследовать движение материальных точек и тел под действием заданных сил, находить закон движения материальных объектов по заданным силам; выполнять математические операции и действия на основе законов и принципов механики; использовать основные законы механики в профессиональной деятельности |
| | | | | Владеть аналитическими методами решения основных дифференциальных уравнений, характеризующих поведение моделей подвижного состава |

**Программа контрольно-оценочных мероприятий
за период изучения дисциплины**

| № | Неделя | Наименование контрольно-оценочного мероприятия | Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.) | Наименование оценочного средства (форма проведения) | |
|------------------|--------|--|--|---|--|
| 2 семестр | | | | | |
| 1 | 2 | Текущий контроль | Тема «Связи и их реакции. Основные виды связей.» | ОПК-1 ОПК-7 | Тестирование |
| 2 | 4 | Текущий контроль | Тема «Равнодействующая сходящихся сил» | ОПК-1 ОПК-7 | Тестирование |
| 3 | 8 | Текущий контроль | Тема «Моменты силы» | ОПК-1 ОПК-7 | Тестирование |
| 4 | 12 | Текущий контроль | Тема «Равновесие системы тел» | ОПК-1 ОПК-7 | Расчетно-графическая работа (письменно) |
| 5 | 14 | Текущий контроль | Тема «Сложное движение точки» | ОПК-1 ОПК-7 | Тестирование |
| 6 | 16 | Текущий контроль | Тема «Плоское движение твердого тела» | ОПК-1 ОПК-7 | Расчетно-графическая работа (письменно) |
| 7 | 18 | Промежуточная аттестация - зачет | Раздел 1. Статика Раздел 2. Кинематика | ОПК-1 ОПК-7 | Зачет (устно) (задача) |
| 3 семестр | | | | | |
| 1 | 4 | Текущий контроль | Тема «Колебания материальной точки» | ОПК-1 ОПК-7 | Тестирование |
| 2 | 8 | Текущий контроль | Тема «Энергетическая характеристика движения» | ОПК-1 ОПК-7 | Тестирование |
| 3 | 16 | Текущий контроль | Тема «Общие теоремы динамики» | ОПК-1 ОПК-7 | Расчетно-графическая работа (письменно) |
| 4 | 19-21 | Промежуточная аттестация – экзамен | Раздел 3. Динамика | ОПК-1 ОПК-7 | Собеседование по экзаменационным билетам (устно) |

2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбальная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и/или двухбальная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств формирования компетенций представлен в нижеследующей таблице

| № | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|-----------------------------------|--|--|
| 1 | Расчетно-графическая работа (РГР) | Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Комплекты заданий для выполнения расчетно-графических работ по темам/разделам дисциплины |
| 2 | Тестирование | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Фонд тестовых заданий |
| 3 | Зачет | Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Комплект теоретических вопросов к зачету по разделам |
| 4 | Экзамен | Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Перечень теоретических вопросов к экзамену по разделам |

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета (в конце второго семестра) и экзамена (в конце третьего семестра), а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций представлены в следующей таблице

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций

| Шкалы оценивания | | Критерии оценивания | Уровень освоения компетенций |
|-----------------------|--------------|--|------------------------------|
| «отлично» | «зачтено» | Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы | Высокий |
| «хорошо» | | Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов | Базовый |
| «удовлетворительно» | | Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы | Минимальный |
| «неудовлетворительно» | «не зачтено» | Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов | Компетенции не сформированы |

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Расчетно-графическая работа (РГР)

| Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|-----------------------|--|
| «отлично» | Обучающийся полностью и правильно выполнил задание РГР. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. РГР оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями |
| «хорошо» | Обучающийся выполнил задание РГР с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении РГР |
| «удовлетворительно» | Обучающийся выполнил задание РГР с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления РГР имеет недостаточный уровень |
| «неудовлетворительно» | При выполнении РГР обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала |

Тестирование

| Оценка | Критерий оценки | Уровень освоения компетенции |
|--------------|---|------------------------------|
| «зачтено» | Обучающийся при тестировании набрал 91-100 % правильных ответов | Высокий |
| | Обучающийся при тестировании набрал 76-90 % правильных ответов | Базовый |
| | Обучающийся при тестировании набрал 60-75 % правильных ответов | Минимальный |
| «не зачтено» | Обучающийся при тестировании набрал 0-59 % правильных ответов | Компетенция не сформирована |

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1 Типовые контрольные задания для расчетно-графической работы

Варианты РГР (30 шт. по каждой теме) приведены в трехтомнике, допущенном Министерством образования РФ в качестве учебного пособия для студентов ВУЗов обучающихся по направлениям подготовки и специальностям в области техники и технологии и имеющимся в достаточном количестве в библиотеке ИрГУПС :

| № | Авторы | Наименование | Издательство | Кол-во |
|---|--------------------------|---|-------------------|--------|
| 1 | Под ред. В.В.Дрожжина | Сборник заданий по теоретической механике. Статика: учебное пособие | Лань-СПб, 2012 г. | 297 |
| 2 | Под ред. В.В.Дрожжина | Сборник заданий по теоретической механике. Кинематика: учебное пособие | Лань-СПб, 2012 г. | 300 |
| 3 | Под ред. В.В.Дрожжина | Сборник заданий по теоретической механике. Динамика: учебное пособие | Лань-СПб, 2012 г. | 298 |

Все 3 книги имеют одинаковую структуру шифров для заданий на выполнение РГР. Первая цифра номера – порядковый номер темы принятый авторами, вторая цифра – номер варианта (порядковый номер обучающегося в списке группы обучающихся), третья цифра – номер задачи, который расположены по мере возрастания сложности решения.

Решение 1-ой задачи соответствует минимальному уровню подготовки, решение 2-ой задачи соответствует базовому уровню подготовки, а решение последующих задач соответствует высокому уровню подготовки.

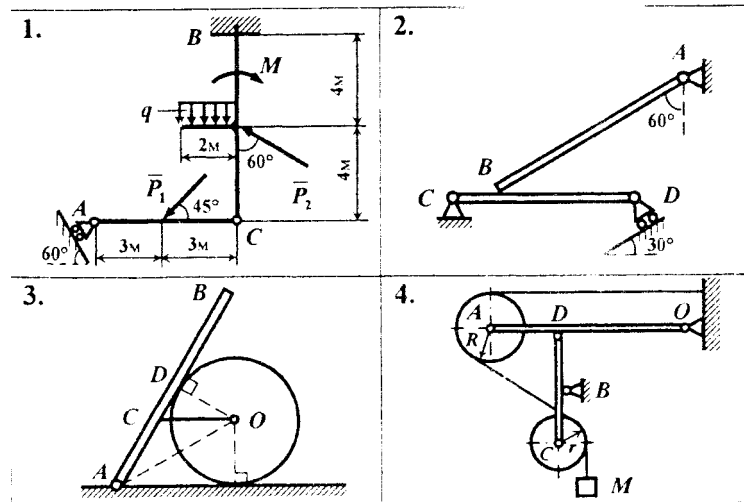
Ниже приведены образцы типовых вариантов расчетно-графических работ по темам, предусмотренным рабочей программой взятым из выше указанных сборников.

Образец типового варианта расчетно-графической работы по теме «Равновесие системы тел» из сборника заданий №1.

Условия задач:

- 3.04.1** Найти реакции опор и давление в промежуточном шарнире, если $P_1=10$ кН, $P_2=7$ кН, $M=21$ кН·м, $q=3.5$ кН/м.
- 3.04.2** Брус АВ весом 400 Н опирается на балку CD весом 70 Н. Найти реакции опор если $AB=2$ м, $BD=2$ м, $CB=0.3$ м.
- 3.04.3** Однородная балка АВ длиной 0.7 м и весом 0.3 кН опирается на гладкий цилиндр весом 0,2 кН. Балка и цилиндр соединены веревкой CD. Определить натяжение веревки и реакции опор, если $AO=2OD=0.4$ м. $AC=0.23$ м.
- 3.04.4** Определить реакции опор, если вес груза М равен 1 кН, $OD=2AD=1$ м, $BC=BD=0.4$ м, $R=30$ см, $r=20$ см.

Рисунки к заданию 3.04

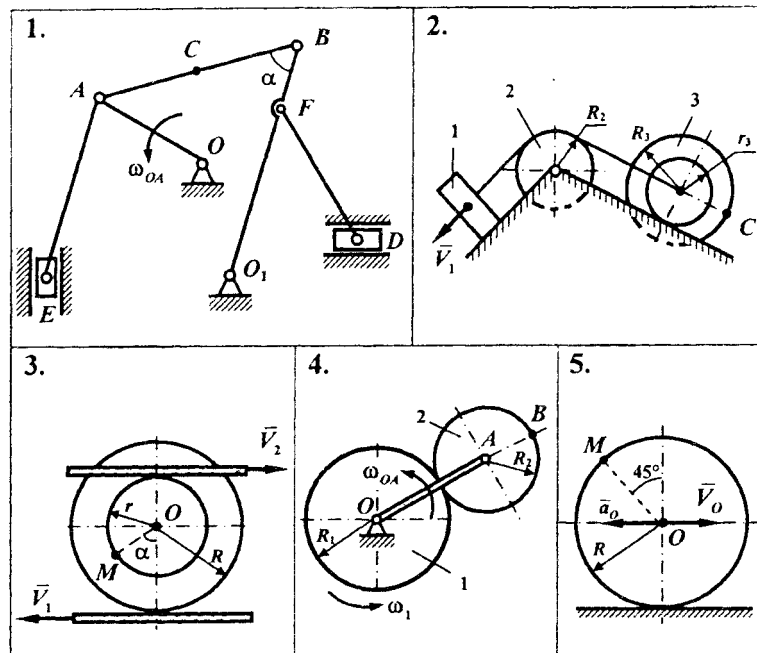


Образец типового варианта расчетно-графической работы по теме
«Плоское движение твердого тела» из сборника заданий №2.

Условия задач:

- 4.18.1 Определить величины и скорости точек А и В. Найти положение мгновенных скоростей всех звеньев, совершающих плоское движение. $OA=15$ см, $\omega_{OA} = 2$ рад/с, $\angle OAB=30^\circ$, $\alpha = 45^\circ$.
- 4.18.2 Определить скорость точки С, если $V_1 = 16$ см/с, $R_2 = r_3 = 4$ см, $R_3 = 5$ см.
- 4.18.3 Найти скорость точки М, если $V_1 = 48$ см/с, $V_2 = 0$, $R = 9$ см, $r = 7$ см, $\alpha = 60^\circ$.
- 4.18.4 Найти скорость точки В, если $\omega_1 = 4$ рад/с, $\omega_{OA} = 3$ рад/с, $R_1 = 10$ см, $R_2 = 6$ см.
- 4.18.5 Определить скорость и ускорение точки М, если $a_0 = 13$ см/с², $V_0 = 39$ см/с, $R = 13$ см.

Рисунки к заданию 4.18

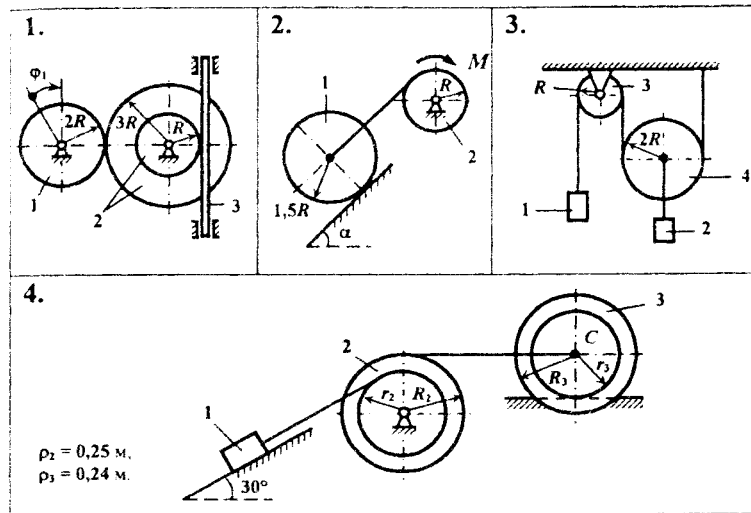


Образец типового варианта расчетно-графической работы по теме «Общие теоремы динамики» из сборника заданий №3.

Условия задач:

- 7.25.1** Вычислить сумму элементарных работ сил инерции механической системы на ее возможном перемещении приняв за независимое вариацию угла поворота тела 1, если сила инерции $\Phi_3 = 0.3H$, моменты сил инерции $M_1^\Phi = 0.2H \cdot m$, $M_2^\Phi = 0.4H \cdot m$, радиус $R = 0.2 м$.
- 7.25.2** Определить постоянный момент M при $m_1 = 2m_2 = 10кг$ и $R = 0.2 м$. Центр масс катка движется с ускорением $a = 5м/с^2$. Скольжением катка пренебречь.
- 7.25.3** Найти угловое ускорение блока 3, если $m_1 = 2 кг$, $m_2 = 3кг$, $m_3 = 4 кг$, $m_4 = 0$, $R = 0.1м$.
- 7.25.4** Система приходит в движение из состояния покоя грузом 1 массой 100 кг. Коэффициент трения скольжения 0.1, коэффициент трения качения блока 3 равен 0.8 мм. Радиусы равны: $r_2 = 0.1м$, $R_2 = 0.15м$ и $r_3 = 0.2м$, $R_3 = 0.25м$. Найти ускорение груза 1.

Рисунки к заданию 7.25



3.2 Перечень вопросов для тестирования

Образец типового варианта тестового задания по теме «Связи и их реакции»

Тестовые задания для оценки знаний

1. Что называется связью

- 1) Тело, которое не может перемещаться.
- 2) Сила, действующая на тело, которое не может перемещаться.
- 3) Сила, действующая на тело, которое может перемещаться.
- 4) Тело, ограничивающее перемещение данного тела.

2. Что называется реакцией связи

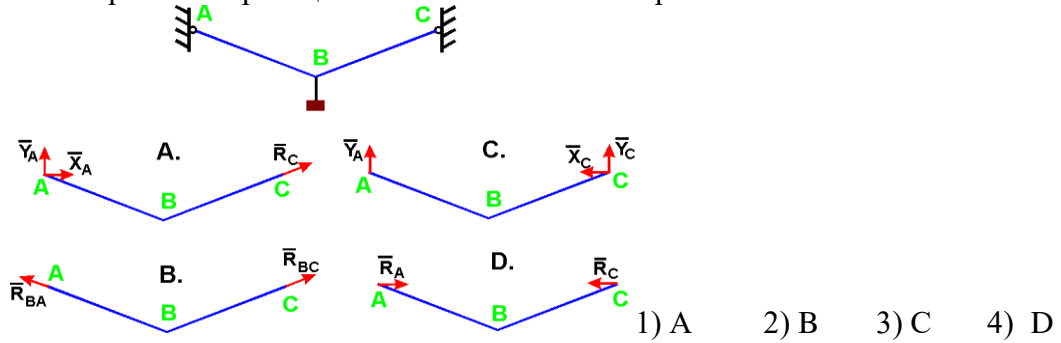
- 1) Сила, с которой рассматриваемое тело действует на связь.
- 2) Тело, ограничивающее свободное движение другого тела.
- 3) Сила, с которой связь действует на тело.
- 4) Взаимодействие между телом и связью.

3. Куда направлена реакция нити, шнура, троса

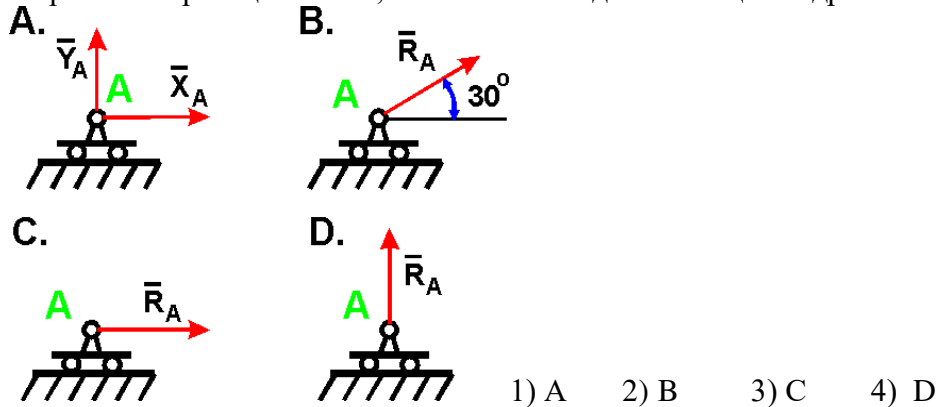
- 1) Реакция образует произвольный угол с направлением связи
- 2) Вдоль нити, шнура, троса от рассматриваемого тела
- 3) Вдоль нити, шнура, троса к рассматриваемому телу
- 4) Перпендикулярно нити, шнуру, тросу

Тестовые задания для оценки умений

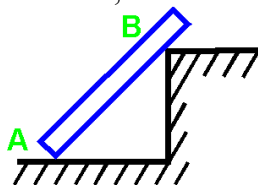
1 Укажите направления реакций связей невесомых стержней АВ и ВС?



2 Укажите направление реакций связи, если связь - подвижный цилиндрический шарнир?



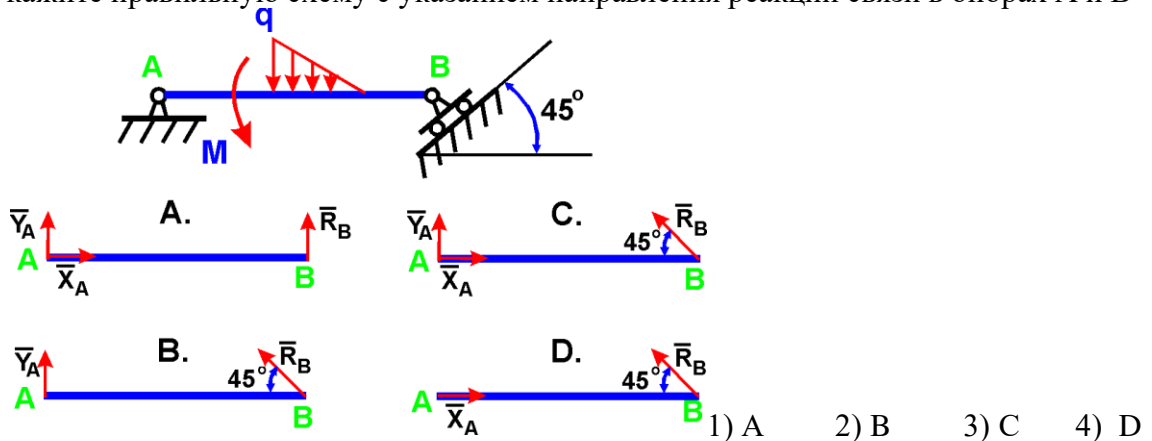
3 Как направлены реакции связей балки АВ, если вес балки не учитывается?



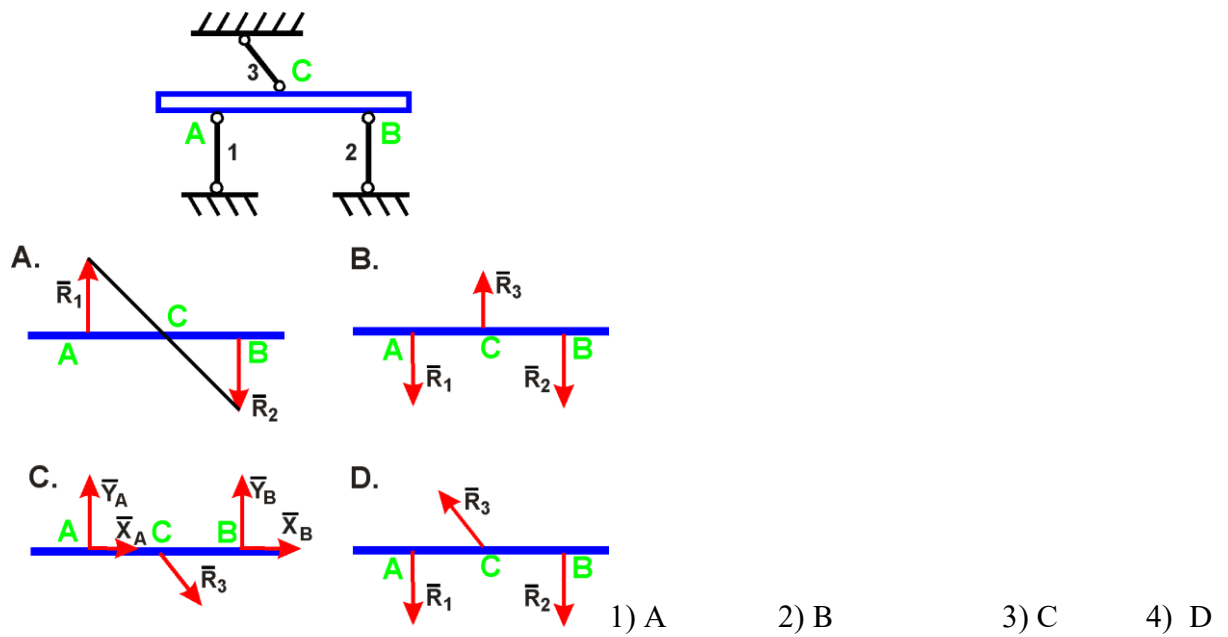
- 1) Вдоль балки АВ
- 2) Параллельно полу в т. А и перпендикулярно балке в т. В
- 3) Перпендикулярно полу в т. А и параллельно полу в т. В
- 4) Перпендикулярно полу в т. А и перпендикулярно балке в т. В

Тестовые задания для оценки навыков и (или) опыта деятельности

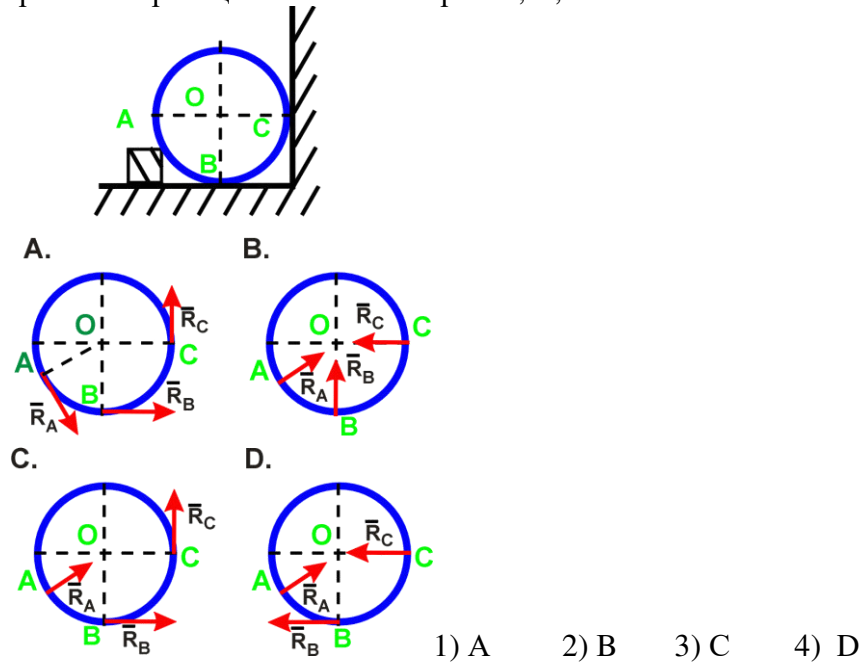
1. Укажите правильную схему с указанием направления реакций связи в опорах А и В



2. Укажите направления реакций невесомых стержней 1, 2, 3



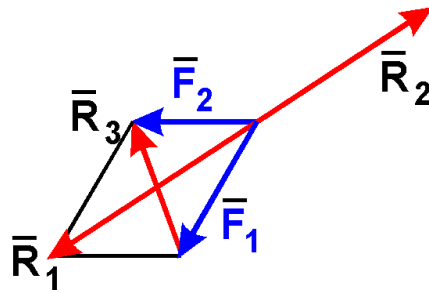
3. Укажите направление реакций связей в опорах А, В, С



Образец типового варианта тестового задания по теме «Равнодействующая сходящихся сил»

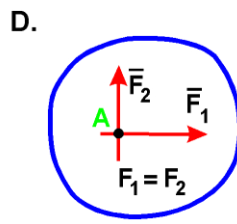
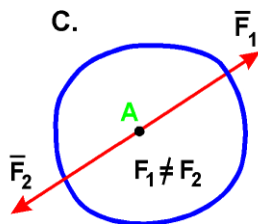
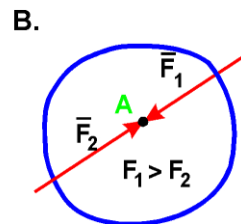
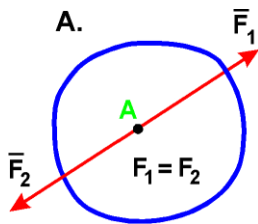
Тестовые задания для оценки знаний

- Состояние твердого тела не изменится, если:
 - Добавить уравновешенную систему сил
 - Добавить пару сил
 - Одну из сил параллельно перенести в другую точку тела
 - Добавить уравновешивающую силу
- Какая сила будет равнодействующей сил F_1 и F_2 ?



- a) R_1
- b) R_2
- c) R_3
- d) Ни одна из сил.

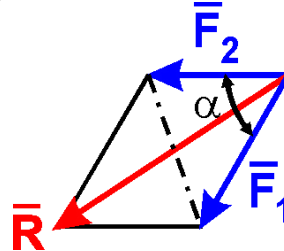
3. В каком случае тело находится в равновесии?



- 1) A 2) B 3) C 4) D

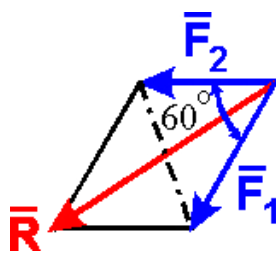
Тестовые задания для оценки умений, навыков и опыта деятельности

3 Чему равен модуль равнодействующей сил F_1 и F_2 ?



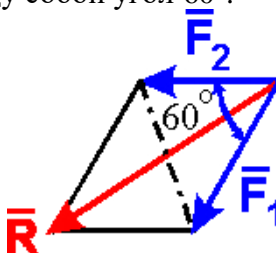
- a) $F_1 + F_2$
- b) $F_1^2 + F_2^2$
- c) $F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos \alpha$
- d) $F_1^2 + F_2^2 - 2F_1F_2 \cos \alpha$

2. Определить величину равнодействующей двух равных по модулю сходящихся сил $F_1 = F_2 = 5$ Н, образующих между собой угол 60° :



- a) 5 Н
- b) $5\sqrt{2}$ Н
- c) $5\sqrt{3}$ Н
- d) 10 Н

3. Определить величину равнодействующей двух равных по модулю сходящихся сил $F_1=6\text{Н}$, $F_2=5\text{Н}$, образующих между собой угол 60° :



- a) 9,54 Н
- b) 5,57 Н
- c) 7,8 Н

Образец типового варианта тестового задания по теме
«Моменты силы»

Тестовые задания для оценки знаний

1. Математическая запись момента силы F относительно центра имеет вид (\vec{r} – радиус-вектор точки приложения силы):

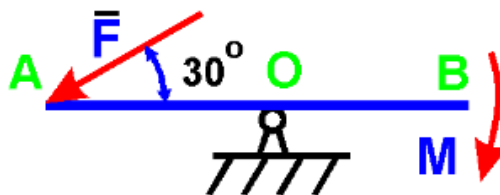
- a) $\vec{m}_O(\vec{F}) = \vec{r} \cdot \vec{F}$,
- b) $\vec{m}_O(\vec{F}) = \vec{F} \cdot \vec{r}$,
- c) $\vec{m}_O(\vec{F}) = \vec{F} \times \vec{r}$
- d) $\vec{m}_O(\vec{F}) = \vec{r} \times \vec{F}$

2. Плечом силы относительно центра называется:

- a) Отрезок, соединяющий центр и точку приложения силы.
- b) Кратчайшее расстояние от центра до линии действия силы.
- c) Луч, проходящий через центр, параллельно линии действия силы.
- d) Отрезок, соединяющий центр и конец вектора силы.

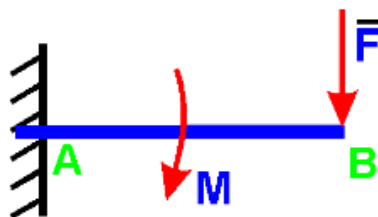
Тестовые задания для оценки умений, навыков и опыта деятельности

1. На рычаг АВ действует пара сил с моментом $M = 3 \text{ Н}\cdot\text{м}$ и сила F . Определить значение силы F , при которой рычаг находится в равновесии, если $OA = 2 \text{ м}$:



- a) 1,5 Н
- b) $2 \cdot 1,41 \text{ Н}$
- c) $2 \cdot 1,73 \text{ Н}$
- d) 3 Н

2. На балку действует сила $F = 4 \text{ Н}$ и пара сил с моментом $M = 2 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Определить момент в заделке А, если $AB = 4 \text{ м}$:



- a) $12 \text{ Н}\cdot\text{м}$
- b) $-12 \text{ Н}\cdot\text{м}$
- c) $14 \text{ Н}\cdot\text{м}$
- d) $18 \text{ Н}\cdot\text{м}$

Образец типового варианта тестового задания по теме
«Сложное движение точки»

Образец типового варианта тестового задания по теме
«Общие теоремы динамики»

Тестовые задания для оценки знаний

1. Теорема об изменении кинетической энергии выражается уравнением

- a) $\frac{mv_1}{2} - \frac{mv_0}{2} = \sum \bar{F}_k$
- b) $\frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = \sum A_{01}$

$$c) \frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = \sum \bar{S}_{01}$$

2. Как вычисляется кинетическая энергия точки?

a) $\frac{mv^2}{2}$ b) $\frac{mv}{2}$ c) $\frac{mv^3}{2}$

3. Как вычисляется кинетическая энергия твердого тела при вращательном движении?

a) $\frac{J_z \omega}{2}$ d) $\frac{J_z \omega^2}{2}$ c) $\frac{J_z \varepsilon}{2}$

4/ Как вычисляется кинетическая энергия твердого тела при плоскопараллельном движении?

a) $\frac{mv_c^2}{2}$ b) $\frac{J_z \omega^2}{2}$ c) $\frac{mv_c^2}{2} + \frac{J_z \omega^2}{2}$

Тестовые задания для оценки умений, навыков и опыта деятельности

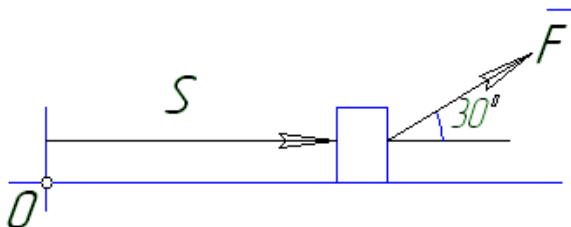
1. Определить кинетическую энергию сплошного диска массой $m = 2$ кг радиуса $R = 1$ м, катящегося без скольжения с угловой скоростью $\omega = 1$ рад/с.

- a) 2
- b) 1,5
- c) 1
- d) 0,5

2. Тело массой $m=1$ кг движется поступательно согласно закону $S=2+4t$ (м). Определить модуль количества движения тела.

- a) 6
- b) 2
- c) 4
- d) 4t

3. Найти работу силы $F=3S+2$ действующей на тело, если оно переместилось на расстояние $S=2$ м из состояния покоя



- a) 8
- b) 16
- c) $5\sqrt{3}$
- d) $3\sqrt{3}$

4. Определить работу, совершенную силой трения при подъеме тела массой $m=2$ кг по наклонной плоскости на расстояние $S=1$ м. коэффициент трения скольжения тела о плоскость $f=0,3$. Принять $g = 10$ м/с²



- 1) 3 Дж 2) $3\sqrt{3}$ Дж 3) -3 Дж 4) $-3\sqrt{3}$ Дж

3.3 Перечень теоретических вопросов к зачету

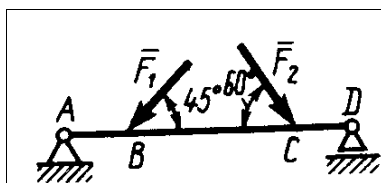
(для оценки знаний)

Раздел 1 Статика

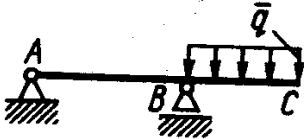
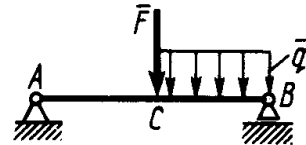
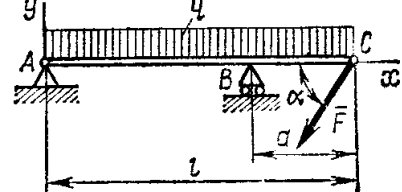
1. Что изучает статика?
2. Можно ли определить силу, задав только величину силы и ее точку приложения?
3. Сформулируйте аналитическое условие равновесия системы сходящихся сил.
4. Сформулируйте определение алгебраического момента силы относительно точки.
5. Как определить плечо силы относительно точки?
6. В каком случае момент силы относительно точки считается положительным, а в каком – отрицательным?
7. В каких случаях момент силы относительно оси равен нулю?
8. Что такое пара сил?
9. Можно ли пару сил заменить равнодействующей?
10. Чем характеризуется пара сил?
11. Что такое главный вектор?
12. Что такое главный момент?
13. Как определить модуль главного вектора и главного момента?
14. Какие системы сил называются статически определимыми?
15. Сколько уравнений равновесия можно составить для плоской произвольной системы, состоящей из N тел?
16. Чему равна и как направлена сила трения скольжения?
17. Какова размерность коэффициента трения скольжения?
18. Что представляет собой коэффициент трения качения и какова его размерность?
19. Что такое момент сопротивления качения?
20. В чем заключается способ вырезания узлов фермы?
21. Сколько уравнений равновесия составляют для вырезанного узла?
22. В чем заключается способ сечений (способ Риттера)?
23. По каким скалярным формулам можно определить центр тяжести тела?
24. Перечислите основные способы определения положения центра тяжести тел.

3.4 Примеры типовых практических заданий к зачету

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)



1. Определить реакцию опоры D, если силы $F_1=85$ Н, $F_2=25$ Н, размеры $AB=1$ м, $BC=3$ м, $CD=2$ м.

| | |
|---|---|
|  | <p>2. Определить реакцию опоры В, если интенсивность распределения нагрузки $q=40$ Н/м, размеры балки $AB=4$ м, $BC=2$ м.</p> |
|  | <p>3. На балку АВ действует силы $F=9$ Н и распределенная нагрузка интенсивностью $q=3$ кН/м (рис.50). Определить реакцию опоры В, если длины $AB=5$ м, $BC=2$ м.</p> |
|  | <p>3. Определить реакции связей, пренебрегая весом балки, если $l=4$ м, $a=1$ м, $q=2$ кН/м, $F=2$ кН, $\alpha=60^\circ$.</p> |

(для оценки знаний)

Раздел 2. Кинематика

1. Что изучает кинематика?
2. Какие задачи решает кинематика?
3. Какие существуют способы задания движения точки?
4. В чем заключается естественный способ задания движения точки?
5. Как определить скорость точки при разных способах задания движения?
6. Как определить ускорение при векторном способе задания движения?
7. Как определить ускорение при координатном способе задания движения?
8. Как определить ускорение при естественном способе задания движения?
9. Что характеризует касательное ускорение?
10. Что характеризует нормальное ускорение?
11. Какое движение тела называют поступательным?
12. Когда поступательное движение тела называют равнопеременным?
13. Какое движение тела называют вращательным?
14. По каким траекториям движутся точки твердого тела при вращательном движении?
15. Запишите уравнение вращательного движения.
16. Как определить угловую скорость и угловое ускорение тела при вращательном движении?
17. Как направлены векторы угловой скорости и углового ускорения при ускоренном и замедленном вращении?
18. Могут ли точки твердого тела при вращательном движении иметь различные угловые скорости в данный момент времени?
19. Как определить линейную скорость точки твердого тела при его вращательном движении и как она направлена?
20. Как определить ускорение точки твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси? Как направлены и чему равны его составляющие?
21. Как направлены скорость, центростремительное и вращательное ускорение точки тела при замедленном или ускоренном вращении?
22. Имеет ли точка твердого тела ускорение при равномерном вращении?
23. Какое движение называют сложным?
24. Какое движение называют абсолютным?
25. Какое движение называют относительным?
26. Какое движение называют переносным?
27. Сформулируйте и напишите теорему о сложении скоростей.
28. Сформулируйте и напишите теорему о сложении ускорений.
29. Как определить модуль ускорения Кориолиса?

30. Сформулируйте правило Жуковского.
31. В каких случаях ускорение Кориолиса равно нулю?
32. Запишите теорему о сложении ускорений в случае поступательного переносного движения.
33. Какое движение твердого тела называют плоским?
34. Из каких движений состоит плоское движение твердого тела?
35. Как определить скорость любой точки плоской фигуры?
36. Сформулируйте теорему о проекциях скоростей двух точек тела плоской фигуры.
37. Что называется мгновенным центром скоростей?
38. Как определить мгновенный центр скоростей в общем случае?
39. Как определить скорость любой точки плоской фигуры, если известен мгновенный центр скоростей?
40. Как определить ускорение любой точки плоской фигуры?

41. 3.5 Перечень теоретических вопросов к экзамену

Раздел 3 Динамика

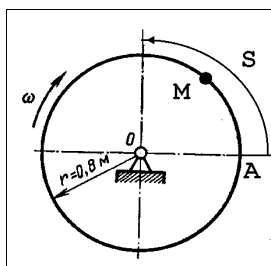
1. Какое движение называется движением по инерции?
2. При каком условии материальная точка будет двигаться равномерно и прямолинейно?
3. Сила, действующая на материальную точку, постоянна по величине и направлению. Что можно сказать об ускорении точки?
4. Силу, действующую на материальную точку массы m , увеличили в два раза. Как при этом изменится ускорение точки?
5. Масса тела $m = 1$ кг. Чему равен вес тела?
6. В чем суть первой и второй основных задач динамики точки?
7. Запишите естественные дифференциальные уравнения движения материальной точки.
8. Как определяется модуль и направление переносной и кориолисовой сил инерции материальной точки?
9. В чем состоит отличие основного закона динамики относительного и абсолютного движений материальной точки?
10. Какое движение материальной точки называется колебательным?
11. Наличие какой силы является обязательным, чтобы материальная точка совершала колебательное движение?
12. Является ли твердое тело механической системой?
13. Как классифицируют силы, действующие на механическую систему?
14. В чем состоит отличие центра масс механической системы от центра тяжести?
15. Что такое осевой момент инерции твердого тела? Как определяется?
16. Может ли единицей измерения момента инерции твердого тела в системе СИ являться Нм^2 ?
17. Как определяется количество движения материальной точки и механической системы?
18. Чему равно количество движения маховика, вращающегося вокруг неподвижной оси, проходящей через его центр тяжести?
19. Как направлен главный вектор количества движения механической системы?
20. Что такое импульс силы?
21. При каких условиях количество движения или его проекция на ось не изменяются?
22. Могут ли внутренние силы изменить количество движения системы?
23. Как определяются моменты количества движения материальной точки относительно центра и оси?
24. При каком расположении вектора количества движения материальной точки его

момент относительно оси равен нулю?

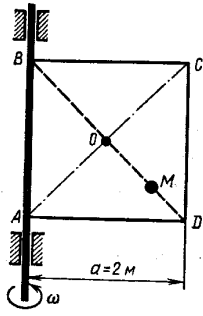
25. Что такое кинетический момент механической системы относительно центра и оси?
26. Как вычисляется кинетический момент твердого тела при его вращении вокруг неподвижной оси?
27. При каких условиях кинетический момент относительно центра и оси остается постоянным?
28. Что такое элементарная работа силы?
29. Как вычисляется работа силы на конечном перемещении?
30. Почему работа силы, перпендикулярной к перемещению равна нулю?
31. Как вычисляется работа силы тяжести?
32. Как вычисляется работа силы упругости?
33. В каких случаях работа силы тяжести и силы упругости: а) положительна; б) отрицательна?
34. Что такое кинетическая энергия точки?
35. Что такое кинетическая энергия системы?
36. Как вычисляется кинетическая энергия твердого тела при поступательном, вращательном и плоскопараллельном движениях?
37. Что такое сила инерции материальной точки?
38. В чем заключается принцип Даламбера для материальной точки и механической системы?
39. Как вычисляется главный вектор и главный момент сил инерции при различных способах движения?
40. Какой вид имеет дифференциальное уравнение вращательного движения твердого тела?
41. При каких условиях тело вращается вокруг неподвижной оси: а) ускоренно; б) равномерно; в) замедленно?
42. Какие виды связей имеют место в аналитической механике?
43. В чем состоит различие возможных и действительных перемещений материальной точки?
44. Что представляют собой обобщенные координаты механической системы?
45. Что такое возможная работа силы?
46. В чем состоит сущность принципа возможных перемещений?
47. Какое явление называется ударом?
48. Каковы особенности ударной силы?
49. Какие допущения вводятся в теории удара?

3.6 Примеры типовых практических заданий к экзамену

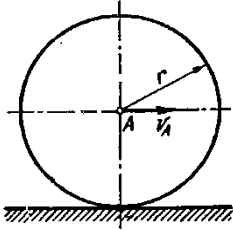
(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)



Трубка, имеющая форму круглого кольца, вращается равномерно в плоскости чертежа вокруг неподвижной оси O с угловой скоростью $\omega = 2\pi$ рад/с. Находящийся в трубке шарик M движется относительно трубки по закону $AM = S = 1,2\pi t$, где S - в м, t - в с. Определить абсолютную скорость шарика в момент $t_1 = 2$ с.



Квадрат ABCD вращается вокруг своей стороны AB с угловой скоростью $\omega = 3t^2$, ω - рад/с, t - в с. Точка M перемещается по диагонали BD согласно закону $OM = S = \sqrt{2} \cos \pi t$, где S - в м, t - с. Определить скорость точки M в момент времени $t = 4$ с.



Колесо радиуса $r = 0.7$ м катится без скольжения по горизонтальному пути. Определить кинетическую энергию колеса если его центр движения с постоянной скоростью $V_A = 4$ м/с.

4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

| Наименование оценочного средства | Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения |
|-----------------------------------|---|
| Расчетно-графическая работа (РГР) | <p>Преподаватель не менее, чем за две недели до срока защиты РГР должен сообщить каждому обучающемуся номер варианта РГР. Задания РГР выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. РГР должна быть выполнена в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению РГР (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции. РГР в назначенный срок сдаются на проверку. Если предусмотрена устная защита РГР, то обучающийся объясняет решение задач, указанных преподавателем и отвечает на его вопросы</p> |
| Тестирование | <p>Компьютерное тестирование проводится по результатам освоения разделов дисциплины во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте время выполнения.</p> <p>Преподаватель информирует обучающихся о результатах тестирования на следующем занятии после проведения; оцененные работы преподаватель возвращает обучающимся.</p> |
| Зачет | <p>Проведение промежуточной аттестации в форме зачета позволяет сформировать среднюю оценку по дисциплине по результатам текущего контроля. Так как оценочные средства, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. Для чего преподаватель находит среднюю оценку уровня сформированности компетенций у обучающегося, как сумму всех полученных оценок деленную на число этих оценок.</p> |
| Экзамен | <p>Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что в каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.</p> <p>Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; три практических задания: два из них для оценки умений (выбираются из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); третье практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).</p> <p>Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не</p> |

| | |
|--|--|
| | <p>выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.</p> <p>На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.</p> <p>Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления.</p> |
|--|--|

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме зачета/экзамена) составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:

- перечень теоретических вопросов к зачету/экзамену для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к зачету/экзамену для оценки умений;
- перечень типовых практических заданий к зачету/экзамену для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий разного уровня сложности к зачету/экзамену обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета будут использованы результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценочные средства и типовые контрольные задания текущего контроля, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)

| Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля | Оценка |
|---|--------------|
| Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю | «зачтено» |
| Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю | «не зачтено» |

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация в форме зачета по дисциплине проводится с проведением аттестационного испытания в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и

типовых практических задач (не более двух теоретических и двух практических). Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания в форме собеседования проходит на последнем занятии по дисциплине.

Обучающиеся, не защитившие в течение семестра расчетно-графическую работу, предусмотренную рабочей программой дисциплины, должны, прежде чем получить теоретические вопросы и практические задания, защитить РГР.

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что в каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; три практических задания: два из них для оценки умений (выбираются из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); третье практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления.

Обучающиеся, не защитившие в течение семестра расчетно-графические работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, должны, прежде чем взять экзаменационный билет, защитить эти РГР.

Образец экзаменационного билета

| | | |
|---|--|--|
| ИрГУПС 20__/20__ уч. год | Экзаменационный билет № ____ по дисциплине «Теоретическая механика» 3 семестр | УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой «Физика, механика и приборостроение» ____ О.В.Горева |
| 1. Определение скорости и ускорения точки при различных способах задания точки. | | |
| 2. Теорема об изменении момента количества движения механической системы. | | |
| Задача 1 | | |
| Задача 2 | | |
| Задача 3 | | |

