



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический
университет» (БГТУ)

Учебно-научный институт транспорта

Кафедра «Трубопроводные транспортные системы»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор по учебной
работе и цифровизации
_____ В.А. Шкаберин
«21» апреля 2022 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

по направлению подготовки: 15.03.03

«Прикладная механика»

профиль «Нефтегазовое оборудование и надежность машин»

квалификация выпускника: бакалавр

форма обучения: очная

(для набора с 2020 г.)

Брянск 2022

Рабочая программа учебной дисциплины «Теоретическая механика» для направления подготовки 15.03.03 «Прикладная механика», профиля «Нефтегазовое оборудование и надежность машин».

Разработал:

к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

/ Т.В. Селенская

(И.О. Фамилия)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
от 30.03.2022 г., протокол № 3

Заведующий кафедрой «ТТС»

доктор технических наук, доц.

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

/ Шалыгин М.Г.

(И.О. Фамилия)

Заведующий выпускающей кафедрой «ТТС»

доктор технических наук, доц.

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

/ Шалыгин М.Г.

(И.О. Фамилия)

© [Селенская Т.В.]

© ФГБОУ ВО «Брянский

государственный технический

университет»

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС.....	5
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	6
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.....	7
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
5.1. Структура дисциплины.....	7
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины.....	8
5.3. Лекции	9
5.4. Лабораторные работы	11
5.5. Практические занятия	11
5.6. Самостоятельная работа обучающихся	12
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	16
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	17
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	18
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	18
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся	18
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	19
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины	20
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем	20
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	21
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	21

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	23
11.1. Методические материалы для педагогических работников	23
11.2. Методические материалы для обучающихся	24
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	24
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины.....	24
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости	25
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся	26
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине.....	27
12.5. Характеристика результатов обучения	27
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	28
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА	28

Предисловие.

Рабочая программа дисциплины «Теоретическая механика» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и учебным планом подготовки бакалавров «Теоретическая механика» для направления подготовки 15.03.03 «Прикладная механика», профиль «Нефтегазовое оборудование и надежность машин».

1. Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Теоретическая механика» является овладение студентами основными практическими подходами к исследованию механических взаимодействий и движений тел, а также приемами исследования равновесия тела и систем тел.

Теоретическая механика – наука о наиболее общих законах механического движения и равновесия материальных объектов. Изучение теоретической механики способствует расширению научного кругозора и повышению общей культуры будущего специалиста, развитию его теоретического мышления.

В теоретической механике рассматриваются различные модели материальных объектов, представляющие собой ту или иную степень приближения к реальности. В качестве простейшей меры механического взаимодействия тел используется понятие силы. Операции над силами вводятся в соответствии с системой аксиом, вытекающих из опытных данных. Движение материальных объектов исследуются в пространстве, свойства которого описываются евклидовой геометрией. С учетом физического понятия «масса» для материальных объектов вводят следующие меры движения: количество движения, кинетический момент и кинетическая энергия. На основании законов классической механики Ньютона устанавливаются уравнения, описывающие изменения мер движения с учетом взаимодействия исследуемого объекта с другими телами в пространстве. Эти уравнения и их модификации позволяют получать математическую модель движения любой сколь угодно сложной механической системы.

Основными задачами дисциплины «Теоретическая механика» является:

- формирование комплексного подхода к решению задач теоретической и прикладной механики;
- ознакомление с основными положениями классической механики и их математической интерпретацией;
- отработка навыков решения инженерных задач, связанных с исследованием равновесия и движения любых механических систем при заданных силовых воздействиях.

В результате изучения теоретической механики студент должен *знать*:

- основные законы механики;
- основные виды механизмов, классификацию, их функциональные возможности и области применения; методы расчета кинематических и динамических параметров движения механизмов;
- методы исследования равновесия материальных тел под действием сил;
- общие геометрические характеристики движения тел;
- приемы анализа движения материальных тел под действием сил;

уметь:

- использовать математические методы в технических приложениях;
- проводить расчеты на основе построенных математических моделей;
- выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности;
- применять полученные знания для решения конкретных задач техники;
- использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения при исследовании процессов механического взаимодействия и движения тел;
- использовать справочную литературу для решения инженерных задач;

владеть:

- методами математического анализа;
- средствами компьютерной графики;
- приемами и навыками кинематического и силового расчета узлов простейших механизмов и машин, полученными при изучении теоретической механики, на основе которых будущий специалист сможет самостоятельно освоить все то новое, с чем ему придется столкнуться в ходе научно-технического прогресса.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата.

Дисциплина «Теоретическая механика» относится к обязательным дисциплинам базовой части учебного плана. Целью дисциплины «Теоретическая механика» является развитие навыков решения важных вопросов инженерной практики и, в частности, вопросов, отрабатываемых в смежных общинженерных и специальных дисциплинах, а именно:

- составление уравнений равновесия и определение положения центров тяжести тел (в курсах «Сопротивление материалов», «Теория механизмов и машин», «Детали машин и основы конструирования»);
- анализ и синтез механизмов, определение динамических реакций, исследование колебаний в механизмах и машинах (в курсах «Сопротивление материалов», «Теория механизмов и машин», «Детали машин и основы конструирования»);
- эквивалентное преобразование систем сил (в курсах «Сопротивление материалов», «Теория механизмов и машин», «Детали машин и основы конструирования»);
- учет трения скольжения и трения качения (в курсах «Детали машин и основы конструирования», «Динамика машин»);
- прямые и обратные задачи кинематики и динамики, а также задачи исследования устойчивости и колебаний механических систем (в курсах «Аналитическая динамика и теория колебаний», «Динамика машин»);
- вывод и анализ уравнений движения объектов (в курсе «Динамика машин»).

Можно указать также соответствующие разделы практически во всех

инженерных дисциплинах, освоение которых в той или иной степени базируется на методах теоретической механики.

1.2. Задачи дисциплины:

Основными задачами дисциплины «Теоретическая механика» является:

- формирование комплексного подхода к решению задач теоретической и прикладной механики;
- ознакомление с основными положениями классической механики и их математической интерпретацией;
- отработка навыков решения инженерных задач, связанных с исследованием равновесия и движения любых механических систем при заданных силовых воздействиях.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП специалитета.

Дисциплина «Теоретическая механика» входит в базовую часть учебного цикла Б1 специальности 15.03.03 «Прикладная механика», профиль «Надёжность и безопасность машин» и должна быть логически увязана с основными дисциплинами профиля.

Теоретическая механика является одной из фундаментальных общенаучных дисциплин физико-математического цикла, на материале которой базируются такие важные для общего инженерного образования дисциплины, как «Сопротивление материалов», «Детали машин и основы конструирования», а также большое число специальных инженерных дисциплин, например: «Аналитическая динамика и теория колебания», «Динамика машин», «Строительная механика машин», «Экспериментальная механика».

Теоретическую базу дисциплины «Теоретическая механика» составляют компетенции, полученные при изучении дисциплин:

Высшая математика (1, 2, 3 семестры);

Физика (2-3 семестры);

Инженерная и компьютерная графика (1-2 семестры);

Студент для изучения теоретической механики должен

- знать начертательную и аналитическую геометрию; линейную алгебру; последовательности и ряды; дифференциальное и интегральное исчисления, гармонический анализ, дифференциальные уравнения, численные методы;
- уметь работать в качестве пользователя персонального компьютера и применять стандартные программные средства для решения математических задач.
- владеть численными методами решения алгебраических уравнений и такими важнейшими математическими понятиями как вектор, функция, производная, интеграл, вариация, дифференциальное уравнение, матрица, тензор и т.п.

Кроме того, студент должен уметь работать в качестве пользователя персонального компьютера и применять стандартные программные средства для решения математических задач, а также владеть одним из алгоритмических

языков программирования технических задач. Для успешного изучения дисциплины студенты должны практически применять методы и навыки, освоенные ими ранее.

Компетенции, развитые студентами при обучении теоретической механике, используются при изучении дисциплин вариативной части профессионального цикла:

Основы механики жидкости и газа (5 семестр);

Аналитическая динамика и теория колебаний (4-5 семестры);

Теория упругости (5-6 семестры);

Строительная механика машин (5-6 семестры);

Динамика машин (6-8 семестры);

Экспериментальная механика (6-7 семестры).

3. Компетенции обучающихся, формируемые в результате освоения дисциплины.

Таблица 1

Компетенции и требования к освоению дисциплины

Коды компетенций по ФГОС ВО	Наименование компетенции	Результат освоения
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	<p>- знать: как проводить оценку своей деятельности по схеме цель-средства-результат, прилагать полученные знания к жизненным проблемам и вызовам;</p> <p>- владеть: использовать полученные знания для решения практических задач; анализировать личностно значимые проблемы; оценивать уровень собственных знаний и определять потребность в дальнейшем обучении;</p> <p>ВЛАДЕТЬ ориентированием на определенные профессиональные роли и иметь профессиональные предпочтения.</p>
ОПК-2	Способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики.	<p>- знать: методы и средства познания, методы анализа и синтеза; основные законы механики; методы исследования равновесия и движения материальных тел под действием сил;</p> <p>- уметь: из всего разнообразия выбрать методы и средства, адекватные поставленной задаче познания;</p> <p>- владеть: способностью самостоятельно находить источники необхо-</p>

		димых знаний, прорабатывать их и вычленять необходимую информацию; способностью самостоятельно организовывать собственный процесс обучения.
ОПК-3	Способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат.	<p>- знать: методы, принципы и допущения при построении расчетных моделей механических систем при различных режимах эксплуатации;</p> <p>- уметь: формулировать задачи исследования, поставленные адекватно выбранной цели; выявлять естественнонаучную сущность проблем; привлекать для их решения соответствующие методы теоретической механики;</p> <p>- владеть: приемами исследования равновесия и движения любых механических систем при заданных силовых воздействиях.</p>
ОПК-4	способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности	<p>- знать: основные направления и проблематику постановки целей и задач исследования, выявления приоритетов решения задач, выбора и создания критериев оценки;</p> <p>- уметь: учитывать современные тенденции развития техники и технологий при постановки цели и задач исследования;</p> <p>- владеть: актуальными методами применения современных тенденций развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности.</p>
ОПК-6	умение собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии	<p>- знать: проблематику сбора информации, обобщения, анализа, систематизации и прогнозирования;</p> <p>- уметь: отметить практическую ценность сбора информации, обобщения, анализа, систематизации и прогнозирования;</p> <p>- владеть: проблематикой сбора информации, обобщения, анализа, систематизации и прогнозирования.</p>

ПК-1	Способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.	<ul style="list-style-type: none"> - знать: методы решения задач теоретической механики; - уметь: выявлять и формулировать задачи, связанные с исследованием движения и равновесия материальных объектов; - владеть: стандартным математическим аппаратом решения задач теоретической механики.
ПК-2	Способность применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> - знать: теоретические, расчетные методы исследования движений материальных объектов под действием приложенных к ним сил, а также способы управления такими движениями; - уметь: применять методы математического и компьютерного моделирования при анализе механического взаимодействия и движения тел; - владеть: приемами проведения расчетов аналитическими и численными методами для решения задач теоретической механики.
ПК-3	Способность быть готовым выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям.	<ul style="list-style-type: none"> - знать: методику и последовательность кинематического анализа и силового расчета механизмов и машин; - уметь: применять указанные выше методики для создания алгоритмов компьютерных программ обоснованного выбора геометрических, жесткостных и инерционных характеристик механических систем; - владеть: современными приемами математического моделирования динамических процессов.
ПК-4	готовность выполнять научно-исследовательские работы в области прикладной механики с использова-	<ul style="list-style-type: none"> - знать: современные вычислительные методы; - уметь: корректно применять современные вычислительные методы и наукоемкие компьютерные техно-

	нием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня, и экспериментального оборудования для проведения механических испытаний	логии; - владеть: навыками анализа корректности, достоверности и точности получаемых решений.
ПК-5	способность составлять описания выполненных научно-исследовательских работ и разрабатываемых проектов, обрабатывать и анализировать полученные результаты, готовить данные для составления отчетов и презентаций, написания докладов, статей и другой научно-технической документации	- знать: методы обработки и анализа результатов, полученных в процессе научно-экспериментальных исследований; - уметь: обрабатывать и аппроксимировать экспериментальные данные, применяя вычислительные методы и ЭВМ; - владеть: навыками подготовки и составления отчетов.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зачётных единиц (252 часов).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		2	3
Аудиторные занятия (всего)	119	51	68
В том числе:	-	-	-
Лекции (Л)	51	17	34
Практические занятия (ПЗ)	68	34	34
Семинары (С)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	79	30	49
В том числе:	-	-	-
Расчетно-графические работы	24	12	12
Реферат	-	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	-	-	-
Подготовка к занятиям	55	18	37
Вид промежуточной аттестации:	-	-	-

- зачет	-	-	-
- экзамен	72	27	27
Общая трудоемкость: 252 часа; 7 зачетных единиц	252	108	144

К сдаче экзамена допускаются студенты, сдавшие расчетно-графическую работу (РГР).

5. Содержание дисциплины.

5.1. Содержание разделов дисциплины (табл. 2).

Таблица 2

Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (дидактические единицы)
1	2	3
2 семестр		
1	Раздел 1. Равновесие тел при действии различных систем сил	<p>Введение. Краткая характеристика задач, решаемых в теоретической механике. Место теоретической механики в цикле естественнонаучных дисциплин. Основные понятия и определения. Аксиоматический метод в механике. Структура курса теоретической механики.</p> <p>Две основные задачи статики. Основные понятия и определения статики. Аксиомы статики. Теорема о трех силах. Механические связи и их реакции. Принцип освобожденности от связей и силовая схема объекта равновесия. Распространенные виды связей. Метод сечений в статике. Система сил. Система сходящихся сил. Порядок решения задач статики по исследованию равновесия тел. Понятие о статически определенных и статически неопределенных задачах. Степень статической неопределимости задачи. [1], §1-7.</p> <p>Равновесие произвольной системы сил. Момент силы относительно точки в пространстве и на плоскости. Момент силы относительно оси и его связь с моментом силы относительно точки, взятой на оси. Аналитические выражения момента силы относительно осей декартовой системы координат. Сложение параллельных сил. Пара сил и ее момент</p>

		<p>в пространстве и на плоскости. Теоремы о парах. Равновесие системы пар. Приведение произвольной пространственной системы сил к данному центру. Главный вектор и главный момент. Частные случаи приведения произвольной системы сил к простейшему виду. Теорема Вариньона. Аналитические условия равновесия произвольной пространственной и плоской систем сил. Равновесие системы параллельных сил. [1], §8-14; [1], §28-30.</p> <p>Распределенные силы. Интенсивность распределенной нагрузки. Равновесие связанных тел (составных конструкций). Метод расчленения. Статически определенные и статически неопределенные задачи в статике составных конструкций. [1], §17, 18, 21.</p>
2	Раздел 2. Равновесие тел при наличии трения	<p>Равновесие тел при наличии трения. Основные виды трения. Законы трения скольжения. Коэффициент трения скольжения. Угол и конус трения. Условия равновесия тела на шероховатой опорной поверхности. Законы трения качения. Коэффициент трения качения и его физический смысл. Условия равновесия катка на шероховатой наклонной плоскости. [1], §23-25, 27. Центр параллельных сил и определение его положения. Центр тяжести твердого тела и его координаты. Центр тяжести однородного материального объема, поверхности и линии. Статический момент площади плоской фигуры относительно оси. Практические способы определения положения центров тяжести твердых тел. [1], §31-35.</p>
3	Раздел 3. Центр параллельных сил и центр тяжести твердого тела	<p>Центр параллельных сил и определение его положения. Центр тяжести твердого тела и его координаты. Центр тяжести однородного материального объема, поверхности и линии. Статический момент площади плоской фигуры относительно оси. Практические способы определения положения центров тяжести твердых тел. [1], §31-35.</p>

4	Раздел 4. Кинематика точки	<p>Введение в кинематику. Основные понятия и задачи кинематики. Кинематика точки. Траектория и закон движения точки. Способы исследования движения точки (векторный, координатный, естественный). Уравнения движения, скорость и ускорение точки при векторном и координатном способах исследования ее движения. Естественный способ исследования движения точки. Естественная система осей и естественной трехгранник траектории точки. Кривизна и радиус кривизны траектории. Закон движения, скорость и ускорение точки при естественном способе исследования ее движения. [1], §36-46.</p>
5	Раздел 5. Кинематика твердого тела	<p>Понятие об абсолютно твердом теле. Кинематика твердого тела. Закон движения твердого тела. Простейшие движения твердого тела. Траектории, скорости и ускорения точек тела при его поступательном движении. Кинематические уравнения поступательного движения твердого тела. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращения и основные кинематические характеристики вращающегося твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение вращающегося твердого тела как векторные величины. Скорость и ускорение произвольной точки твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.</p> <p>Плоское движение твердого тела и движение плоской фигуры в ее плоскости. Основные свойства плоского движения. Плоское движение как совокупность поступательного и вращательного движений. Кинематические уравнения плоского движения. Векторные уравнения распределения скоростей и ускорений точек тела при его плоском движении. [1], §48-55, 58. Мгновенный центр скоростей (МЦС). Способы определения МЦС. Особенности кинематического анализа плоских механизмов (кинематика стержневых и сателлитных механизмов). [1], §56-57;</p> <p>Вращение твердого тела вокруг неподвижной точки или сферическое движение. Углы Эйлера. Уравнения сферического движения.</p>

		Мгновенная ось вращения. Угловая скорость и угловое ускорение тела. Кинематические уравнения Эйлера. Скорость и ускорение точек тела при сферическом движении. Общий случай движения свободного твердого тела. Основные кинематические параметры движения тела. Скорости и ускорения точек тела в общем случае его движения. [1], §60-63.
6	Раздел 6. Сложное движение точки и твердого тела	Сложное движение точки. Неподвижная и подвижная системы отсчета. Относительное, переносное и абсолютное движения. Скорость точки в сложном движении. Ускорение точки в сложном движении. Определение модуля и направления кориолисова ускорения точки. Особенности кинематического анализа плоских кулисных механизмов. [1], §64-67. Сложное движение твердого тела. Теорема о сложении угловых скоростей при сложном движении твердого тела. Сложение вращений вокруг пересекающихся осей. Сложение вращений вокруг параллельных осей. Пара вращений. Сложение поступательных движений. Сложение поступательного и вращательного движений. [1], §68-72.
3 семестр		
7	Раздел 7. Динамика материальной точки	Введение в динамику. Законы классической механики Ньютона. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Динамика материальной точки. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Две основные задачи динамики материальной точки. Решение прямой задачи динамики материальной точки при координатном и естественном способах исследования ее движения. Общий алгоритм решения обратной задачи динамики материальной точки при координатном способе исследования ее движения. Решение обратной задачи динамики материальной точки при естественном способах исследования ее движения. [1], §73-82. Теория линейных колебаний материальной

		<p>точки. Понятие о механических колебаниях. Основные категории переменных сил в теории механических колебаний материальной точки. Линейные колебания и их особенности. Свободные и вынужденные колебания. Свободные незатухающие гармонические колебания. Примеры простейших механических осцилляторов. Свободные затухающие колебания и апериодические движения. Изохронность свободных колебаний. Вынужденные колебания при действии гармонической вынуждающей силы и отсутствии демпфирования. Явление резонанса. Кинематическое возбуждение вынужденных колебаний. Вынужденные колебания при действии гармонической вынужденной силы и наличии демпфирования. Переходный и установившийся режимы движения. Общие свойства вынужденных колебаний. [1], §94-96.</p> <p>Динамика относительного движения материальной точки. Основное уравнение динамики относительного движения материальной точки. Переносная и кориолисова силы инерции. Принцип относительности классической механики. Относительное равновесие материальной точки. [1], §91-92.</p>
8	Раздел 8. Динамика механической системы	<p>Динамика механической системы. Понятие механической системы. Изменяемые и неизменяемые системы. Факторы, определяющие движение механической системы. Внешние и внутренние силы. Масса системы и геометрические характеристики распределения массы (центр масс, осевые и центробежные моменты инерции). Дифференциальные уравнения движения дискретной механической системы. Общие теоремы динамики и их сущность. Теоремы об изменении количества движения материальной точки и механической системы. [1], §100-109; 84; 110-112.</p> <p>Теоремы об изменении момента количества движения материальной точки и механической системы (относительно центра и оси). Дифференциальные уравнения поступатель-</p>

		<p>ного движения твердого тела. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси, плоского движения твердого тела. [1], §85; 115-118. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки. Работа и мощность силы. Частные случаи определения работы силы, приложенной к точке. [1], §87-89. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Кинетическая энергия твердого тела в различных случаях его движения. Работа и мощность внешних и внутренних сил твердого тела. Понятие о силовом поле. Силовая функция. Потенциальная энергия материальной точки. Примеры потенциальных силовых полей. Потенциальная энергия механической системы. Полная механическая энергия материального объекта и ее изменение. Закон сохранения механической энергии. Консервативные системы. [1], §121-127.</p> <p>Движение твердого тела вокруг неподвижной точки или сферическое движение. Дифференциальные уравнения движения твердого тела вокруг неподвижной точки. Элементарная теория гироскопа. Теорема Резаля. Основное свойство свободного гироскопа. Закон прецессии оси гироскопа. Момент гироскопической реакции. [1], §131-132.</p>
9	Общие принципы и методы механики	<p>Общие принципы и методы механики. Принцип Даламбера и метод кинетостатики для материальной точки и механической системы. Приведение сил инерции твердого тела к простейшему виду. Определение реакций связей движущихся систем методом кинетостатики. Определение динамических реакций подшипников при вращении твердого тела вокруг неподвижной оси. [1], §133; 134; 136. Явление удара. Ударный импульс. Теоремы об изменении количества движения и кинетического момента механической системы при ударе. [1], §151;152;156;157.</p> <p>Принципы и методы аналитической механики. Основные понятия аналитической механики: связи, классификация связей, аналити-</p>

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	Компьютерные технологии машиностроения	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	Основы механики жидкости и газа	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7	Аналитическая динамика и теория колебаний	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8	Теория упругости	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9	Строительная механика машин	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10	Динамика машин	+	+	+	+	+	+	+	+	+
11	Экспериментальная механика	+	+	+	+	+	+	+	+	+

5.3. Разделы дисциплины и виды занятий (в часах) (табл.4).

Таблица 4

Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела	Л	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Равновесие тел при действии различных систем сил	6	12	20	38
2	Равновесие тел при наличии трения	2	2	4	8
3	Центр параллельных сил и центр тяжести твердого тела	1	2	3	6
4	Кинематика точки	2	4	10	16
5	Кинематика твердого тела	5	8	10	23
6	Сложное движение точки и твердого тела	2	6	10	18
7	Динамика материальной точки	8	13	13	34
8	Динамика механической системы	15	11	13	39
9	Общие принципы и методы механики	10	10	14	34

6. Лекции, практические занятия.

6.1. Лекции (табл. 5).

Таблица 5

Тематика лекций и их трудоемкость

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекций	Трудоемкость (час.)
1	2	3	4
II семестр			
1	Раздел 1. Равновесие тел при действии различных систем сил	Лекция 1. Введение в теоретическую механику. Структура курса теоретической механики. СТАТИКА. Две основные задачи статики. Важнейшие понятия и аксиомы статики. Теорема о трех силах. Механические связи и их реакции. Принцип освобождаемости от связей и силовая схема объекта равновесия. Распространенные виды связей. Метод сечений в статике. Система сходящихся сил. Порядок решения задач статики по исследованию равновесия тел. Понятие о статически определенных и статически неопределенных задачах. Степень статической неопределимости задачи. [1], §1-7.	2
2	Раздел 1. Равновесие тел при действии различных систем сил	Лекция 2. Момент силы относительно точки в пространстве и на плоскости. Момент силы относительно оси и его связь с моментом силы относительно точки, взятой на оси. Аналитические выражения момента силы относительно осей декартовой системы координат. Сложение параллельных сил. Пара сил и ее момент в пространстве и на плоскости. Теоремы о парах. Равновесие системы пар. [1], §8-10, 14.	2
3	Раздел 1. Равновесие тел при действии различных	Лекция 3. Приведение произвольной пространственной системы сил к данному центру.	2

	систем сил	<p>Главный вектор и главный момент. Частные случаи приведения произвольной системы сил к простейшему виду. Равновесие произвольной системы сил. Векторные и аналитические условия равновесия произвольной пространственной и плоской систем сил. Равновесие системы параллельных сил. [1], §11-13; [1], §28-30.</p> <p>Распределенные силы. Интенсивность распределенной нагрузки. Равновесие системы связанных тел (составных конструкций). Метод расчленения. Статически определенные и статически неопределенные задачи в статике составных конструкций. [1], §18, 21. Силовой расчет ферм.</p>	
4	<p>Раздел 2. Равновесие тел при наличии трения</p> <p>Раздел 3. Центр параллельных сил и центр тяжести твердого тела</p>	<p>Лекция 4. Равновесие тел при наличии трения. Основные виды трения. Законы трения скольжения. Коэффициент трения скольжения, угол и конус трения. Условия равновесия тела на шероховатой опорной поверхности. Законы трения качения. Коэффициент трения качения и его физический смысл. Условия равновесия катка на шероховатой наклонной плоскости. [1], §22-25, 27.</p> <p>Центр параллельных сил и определение его положения. Центр тяжести однородного материального объема, поверхности и линии. Статический момент площади плоской фигуры относительно оси. Практические способы определения положения центров тяжести</p>	2

		твердых тел. [1], §31-35.	
5	Раздел 4. Кинематика точки	Лекция 5. КИНЕМАТИКА. Введение в кинематику. Основные понятия и задачи кинематики. Кинематика точки. Траектория и закон движения точки. Способы исследования движения точки (векторный, координатный, естественный). Уравнения движения, скорость и ускорение точки при векторном и координатном способах исследования ее движения. [1], §36-41. Естественный способ исследования движения точки. Определение пути, пройденного точкой по траектории. Естественная система осей и естественный трехгранник траектории точки. Кривизна и радиус кривизны траектории. Закон движения, скорость и ускорение точки при естественном способе исследования ее движения. [1], §42-46.	2
6	Раздел 5. Кинематика твердого тела	Лекция 6. Понятие об абсолютно твердом теле. Кинематика твердого тела. Закон движения твердого тела. Классификация движений твердого тела. Простейшие движения твердого тела. Поступательное движение твердого тела. Кинематические уравнения поступательного движения твердого тела. Траектории, скорости и ускорения точек тела при его поступательном движении. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращения и основные кинематические характеристики вращающегося твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение вращающегося твердого тела как векторные величины. [1], §48-50.	2
7	Раздел 5. Кинематика твердого тела	Лекция 7. Скорость и ускорение произвольной точки твердого тела,	2

		<p>вращающегося вокруг неподвижной оси. Плоское движение твердого тела. Основные свойства плоского движения. Плоское движение как совокупность поступательного и вращательного движений. Кинематические уравнения плоского движения. Векторные уравнения распределения скоростей и ускорений точек тела при его плоском движении. [1], §51-55, 58. Мгновенный центр скоростей и ускорений (МЦС и МЦУ). Способы определения МЦС и МЦУ. Особенности кинематического анализа плоских механизмов (кинематика стержневых и сателлитных механизмов). [1], §56-57, 59.</p>	
8	<p>Раздел 5. Кинематика твердого тела</p> <p>Раздел 6. Сложное движение точки и твердого тела</p>	<p>Лекция 8. Вращение твердого тела вокруг неподвижной точки. Углы Эйлера. Уравнения вращения. Мгновенные угловые скорости и угловые ускорения. Скорости точек тела. Кинематические уравнения Эйлера. Ускорения точек тела. Произвольное пространственное движение тела. [1], §60-63. Сложное движение точки. Неподвижная и подвижная системы отсчета. Относительное, переносное и абсолютное движения. Скорость точки в сложном движении. [1], §64-65.</p>	2
9	<p>Раздел 6. Сложное движение точки и твердого тела</p>	<p>Лекция 9. Ускорение точки в сложном движении. Определение модуля и направления кориолисова ускорения точки. Особенности кинематического анализа плоских кулисных механизмов. [1], §66-67. Сложное движение твердого тела. Теорема о сложении угловых скоростей при сложном движении твердого тела. Сложение вращений вокруг пересекающихся осей. Сложение вращений вокруг параллель-</p>	2

		ных осей. Пара вращений. Сложение поступательных движений. Сложение поступательного и вращательного движений. [1], §68-72.	
3 семестр			
10	Раздел 7. Динамика материальной точки	Лекция 10. Динамика. Введение в динамику. Законы классической механики Ньютона. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Динамика материальной точки. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Две основные задачи динамики материальной точки. Решение прямой задачи динамики материальной точки при координатном и естественном способах исследования ее движения. [1], §73-78.	2
11	Раздел 7. Динамика материальной точки	Лекция 11. Общий алгоритм решения обратной задачи динамики материальной точки при координатном способе исследования ее движения. Решение обратной задачи динамики материальной точки при естественном способе исследования ее движения. [1], §79-82.	2
12	Раздел 7. Динамика материальной точки	Лекция 12. Теория линейных колебаний материальной точки. Понятие о механических колебаниях. Основные категории переменных сил в теории механических колебаний материальной точки. Линейные колебания и их особенности. Свободные и вынужденные колебания. Свободные незатухающие (гармонические) колебания. Примеры простейших механических осцилляторов. Свободные затухающие колебания и аperiodические движения. Изохронность свободных колебаний. [1], §94-95.	2

13	Раздел 7. Динамика материальной точки	Лекция 13. Вынужденные колебания при действии гармонической вынуждающей силы и отсутствии демпфирования. Явление резонанса. Кинематическое возбуждение вынужденных колебаний. Вынужденные колебания при действии гармонической вынужденной силы и наличии демпфирования. Переходный и установившийся режимы движения. Общие свойства вынужденных колебаний. [1], §96.	2
14	Раздел 7. Динамика материальной точки Раздел 8. Динамика механической системы	Лекция 14. Динамика относительного движения материальной точки. Основное уравнение динамики относительного движения материальной точки. Переносная и кориолисова силы инерции. Принцип относительности классической механики. Относительное равновесие материальной точки. Динамика механической системы. Понятие механической системы. Изменяемые и неизменяемые системы. Факторы, определяющие движение механической системы. Внешние и внутренние силы. Масса системы и геометрические характеристики распределения массы (центр масс, осевые и центробежные моменты инерции). [1], §91-92; 100-105.	2
15	Раздел 8. Динамика механической системы	Лекция 15. Дифференциальные уравнения движения дискретной механической системы. Общие теоремы динамики и их сущность. Теоремы об изменении количества движения материальной точки и механической системы. Теорема о движении центра масс системы. [1], §84,106-109; 110-113.	2
16	Раздел 8. Динамика механической системы	Лекция 16. Теоремы об изменении момента количества движения материальной точки и механической системы. Дифференциальные уравнения движения твердого тела. По-	2

		ступательное движение твердого тела. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Физический маятник. Крутильный маятник. [1], §85; 115-118, §128, 129.	
17	Раздел 8. Динамика механической системы	Лекция 17. Плоское движение твердого тела. Движение твердого тела вокруг неподвижной точки. Движение свободного твердого тела. [1], §130, 132.	2
18	Раздел 8. Динамика механической системы	Лекция 18. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки. Работа и мощность силы. Частные случаи определения работы силы, приложенной к точке. [1], §87-89.	2
19	Раздел 8. Динамика механической системы	Лекция 19. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Кинетическая энергия твердого тела в различных случаях его движения. Работа и мощность внешних и внутренних сил твердого тела. [1], §121-125.	2
20	Раздел 8. Динамика механической системы	Лекция 20. Понятие о силовом поле. Силовая функция. Потенциальная энергия материальной точки. Примеры потенциальных силовых полей. Потенциальная энергия механической системы. Полная механическая энергия материального объекта и ее изменение. Закон сохранения механической энергии. Консервативные системы. [1], §126-127.	2
21	Раздел 9. Общие принципы и методы механики	Лекция 21. Общие принципы и методы механики. Принцип Даламбера и метод кинетостатики для материальной точки и механической системы. [1], §133. Приведение сил инерции твердого тела к простейшему виду. Определение реакций связей движущихся систем методом кинетостатики. Определение динамических реакций подшипников при вращении	2

		твёрдого тела вокруг неподвижной оси. [1], §134-136.	
22	Раздел 9. Общие принципы и методы механики	Лекция 22. Принципы и методы аналитической механики. Основные понятия аналитической механики: связи, классификация связей, аналитические выражения связей, возможные перемещения материального объекта. Принцип Даламбера-Лагранжа и общее уравнение динамики. Принцип возможных перемещений и общее уравнение статики. [1], §137-141.	2
23	Раздел 9. Общие принципы и методы механики	Лекция 23. Метод обобщенных координат. Понятие обобщенных координат механической системы. Число степеней свободы. Обобщенные силы механической системы. Дифференциальные уравнения движения механических систем в обобщенных координатах (уравнения Лагранжа второго рода). Условия равновесия механической системы в обобщенных координатах. [1], §138; 142-145.	2
24	Раздел 9. Общие принципы и методы механики	Лекция 24. Интегральные вариационные принципы механики. Изменение функции. Вариации функции. Принцип наименьшего действия Гамильтона-Остроградского. [4], 18.6. Понятие об устойчивости равновесия. Устойчивость положения равновесия. Теорема Лагранжа-Дирихле. Теоремы Ляпунова о неустойчивости равновесия. [1], §147; [4], 19.1.	2
25	Раздел 9. Общие принципы и методы механики	Лекция 25. Малые свободные колебания консервативной системы с одной и двумя степенями свободы около положения устойчивого равновесия. Критерий Сильвестра. Собственные частоты и коэффициенты формы. [1], §148-150; [4], 19.2, 19.7, 19.8.	2

26	Раздел 9. Общие принципы и методы механики	Лекция 26. Элементарная теория гироскопа. Теорема Резаля. Основное свойство свободного гироскопа. Закон прецессии оси гироскопа. Момент гироскопической реакции. [1], §131. Удар. Ударный импульс. Теоремы об изменении количества движения и кинетического момента механической системы при ударе. Удар по вращающемуся телу. Центр удара. [1], §151- 157.	2
		Итого	51

6.2. Практические занятия (табл. 6).

Таблица 6

Тематика практических занятий и их трудоемкость

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.)
1	1	2 семестр. Практическое занятие №1. Статика. Равновесие тел при действии плоской системы сходящихся сил. [2], 2.30, 2.33, 2.38, 2.40, 2.42.	2
2	1	Практическое занятие № 2. Пространственная система сходящихся сил [2], 6.3, 6.5, 6.7, 6.8, 6.12.	2
3, 4	1	Практическое занятие №№3, 4. Равновесие тел при действии произвольной пространственной системы сил [2], 8.16, 8.17, 8.22, 8.24, 8.26, 8.28, 8.29, 8.30.	2 2
5	1	Практическое занятие №5. Равновесие тел при действии плоской произвольной системы сил. [2], 4.7, 4.8, 4.10, 4.16, 4.26, 4.28, 4.30.	2
6	1	Практическое занятие № 6. Равновесие связанных тел (составных конструкций). [2], 4.32, 4.33, 4.34, 4.36, 4.41, 4.42, 4.54, 4.55.	2

7	1, 2	Практическое занятие №7. 1 час. Определение опорных реакций и усилий в стержнях плоских ферм [2], 4.70, 4.71. 2 час. Равновесие тел при наличии трения [2], 5.7, 5.26, 5.28, 5.31, 5.38, 5.40.	2
8	3 1, 2, 3	Практическое занятие №8. 1 час. Центр тяжести твердого тела [2], 9.4, 9.6, 9.10, 9.25. 2 час. Контрольная работа по статике.	2
9, 10	4	Практическое занятие №№9, 10 Кинематика. Кинематика точки. [2], 10.2, 10.12, 10.14, 10.15, 10.19, 12.17, 12.22, 12.25.	2 2
11	5	Практическое занятие №11. Кинематика твердого тела. Простейшие движения твердого тела [2], 13.5, 13.17, 13.18, 14.2, 14.4, 14.10.	2
12, 13	5	Практическое занятие №№12, 13 Плоское движение твердого тела. [2], 16.22, 16.24, 16.26, 16.34, 18.10, 18.11, 18.13, 18.15, 18.25, 18.26, 18.28, 18.37, 18.40.	2 2
14, 15	6	Практическое занятие № №14, 15. Сложное движение точки [2], 22.17, 22.19, 22.20, 22.26, 23.27, 23.30, 23.31, 23.34, 23.36, 23.43, 23.49, 23.67.	2 2
16	6	Практическое занятие №16. 1 час. Сложное движение твердого тела [2], 24.16, 24.22, 24.26, 24.28. 2 час. Контрольная работа. Задачи на плоское движение твердого тела и сложное движение точки.	2
17	1-6	Практическое занятие №17. Итоговое занятие по статике и кинематике. Решение задач с учетом ошибок и	2

		замечаний, сделанных студентами при выполнении контрольных работ.	
18	7	3 семестр. Практическое занятие №18. Динамика. Прямая задача динамики материальной точки. [2], 26.6, 26.9, 26.12, 26.14, 26.17, 26.23, 26.27, 26.34.	2
19	7	Практическое занятие №19. Обратная задача динамики материальной точки. [2], 27.7, 27.12, 27.16, 27.18, 27.31, 27.37, 27.54.	2
20	7	Практическое занятие №20. Свободные незатухающие колебания. [2], 32.2, 32.3, 32.13, 32.17, 32.31, 32.36, 32.49.	2
21	7	Практическое занятие №21. Свободные незатухающие колебания. Свободные затухающие колебания и апериодические движения. [2], 32.65, 32.66, 32.67, 32.69, 32.72.	2
22	7	Практическое занятие №22. Вынужденные колебания. [2], 32.84, 32.86, 32.87, 32.89, 32.90, 32.105	2
23	7,8	Практическое занятие №23. Динамика относительного движения точки [2], 33.4, 33.6, 33.7, 33.10, 33.13, 33.14. Динамика механической системы. Масса системы и геометрические характеристики распределения массы. [2], 34.11, 34.16; 34.17; 34.19.	2
24	7	Практическое занятие №24. Контрольная работа по динамике материальной точки.	2
25	8	Практическое занятие №25. Общие теоремы динамики. Теорема о движении центра масс. [2], 35.4, 34.5, 35.7, 35.12, 35.14, 35.20.	2
26	8	Практическое занятие №26. Теорема об изменении количества движения. [2], 36.3, 36.9, 36.10, 36.12.	2
27	8	Практическое занятие №27. Теорема об изменении кинетического момента [2], 37.43, 37.47, 37.52, 37.58	2

28	8	Практическое занятие №28. Дифференциальные уравнения движения твердого тела [2], 37.7, 37.9, 37.10, 39.15, 39.19, 39.20	2
29	8	Практическое занятие №29. Теорема об изменении кинетической энергии [2], 38.7, 38.9, 38.11, 38.14, 38.24, 38.27, 38.34, 38.52.	2
30	9	Практическое занятие №30. Принцип Даламбера и метод кинетостатики для материальной точки и механической системы. [2], 41.16, 41.19, 41.21, 42.7, 42.17.	2
31	9	Практическое занятие №31. Принцип возможных перемещений и общее уравнение статики.[2], 46.8, 46.10, 46.11, 46.21, 46.26, 46.29, 46.27.	2
32	9	Практическое занятие №32. Принцип Даламбера-Лагранжа и общее уравнение динамики. [2], 47.1, 47.5, 47.7, 47.11, 47.12, 47.13, 42.15.	2
33	9	Практическое занятие №33. Метод обобщенных координат. Уравнения Лагранжа 2 рода. Равновесие механической системы в обобщенных координатах [2], 48.7, 48.29, 48.35, 48.47, 48.49, 46.21.	2
34	9	Практическое занятие №34. Малые свободные колебания механической системы с одной и двумя степенями свободы. [2], 54.4, 54.5, 54.33, 55.5, 55.16. Удар. [2] 44.16, 44.26, 44.28, 44.29. Приближенная теория гироскопов. [2] 40.1, 40. 4, 40.8.	2
Итого			68

6.3. Образовательные технологии.

В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:

Лекции: проводятся в форме мастер-класса преподавателя для соответствующей группы студентов, лекция-презентация, проблемная лекция
Практические занятия: проводятся в форме мастер-класса преподавателя для соответствующей группы студентов; используется контекстное обучение с привязкой специализированных задач к реальным конструкциям и условиям их работы
Самостоятельная работа студентов: при проведении самостоятельной работы студенты используют личные персональные компьютеры и доступ в лабораторию вычислительной техники кафедры ПТМиО с выходом в сеть «Интернет», а также к электронно-библиотечной системе университета
Консультации: индивидуальные консультации, круглый стол, консультации в форме дискуссии «учебная группа – преподаватель». На консультациях даются рекомендации по выбору методов расчета, расчетных схем, находятся ошибки в решениях, ведется учет решенных задач.
Текущий контроль, экзамен: аттестация, тестирование, контрольные работы, письменный экзамен. К экзамену допускаются студенты, сдавшие расчетно-графическую работу.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю):

- 1) Лагереv, В.В. Советы студентам по рациональной организации учебного труда: учеб. пособ. для вузов / В.В. Лагереv. – Брянск: БИТМ, 1992. – 92 с. [259 экз.];
- 2) Рабочая программа учебной дисциплины С1.Б12 «Теоретическая механика» для специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», специализация №2 «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование»

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля):

а) основная литература:

1. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики/ С.М. Тарг. – М.: Высш.шк., 2008. – 416 с.
2. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике/ И.В. Мещерский. – М.: Наука, 2008. – 448 с.
3. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике/ под ред. А.А.Яблонского. – М.: Высш.шк., 2008. – 382 с.

б) дополнительная литература:

4. Сборник задач по теоретической механике/ Ф.Г. Будник, Ю.М. Зингерман, Е.И. Селенский. – М.: Высш.шк., 1987. – 176 с.

5. Теоретическая механика. Статика, кинематика/ Ф.Г. Будник, Е.И. Селенский, Т.В. Селенская. Учебное пособие. Брянск, БГТУ, 2005. – 171с. [60 экз.]
6. Теоретическая механика: Динамика [Текст]+[Электронный ресурс]: сборник заданий/ Т.В. Селенская. – Брянск: БГТУ, 2012.–156 с. [электронный ресурс в ЭБС БГТУ]

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля):

1. ЭБС «Издательство Лань»: <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Перечень используемых помещений и аудиторий:

- 1) В учебном процессе для освоения дисциплины используются аудитории кафедры «МиДПМ» (лекционная аудитория №231; аудитории №№ 222, 228, 229, 232), а также университетский компьютерный класс для проведения текущего тестирования по дисциплине.

Перечень необходимого компьютерного и мультимедийного оборудования:

- 1) Ноутбук или ПК с подключенным проектором, установленным в лекционной аудитории для проведения лекций.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

С целью развития индивидуального творческого мышления и активизации самостоятельной деятельности студентов на основе ритмичной работы в течение семестра в образовательном процессе используется модульная технология.

Рекомендуемые модули теоретической механики:

статика, кинематика точки, кинематика твердого тела, динамика материальной точки, динамика твердого тела, аналитическая механика.

Решение сложных задач в практической деятельности требует выработки синтеза частных знаний, умений, навыков, а также таких свойств личности, как инициативность, целеустремленность, ответственность, умение работать самостоятельно и в коллективе, то есть компетенций, которые студент обязан продемонстрировать после завершения изучения модуля или всей дисциплины.

Для выявления и оценки компетенций в учебном процессе используются текущий контроль, осуществляющий непрерывный мониторинг их формирования, рубежный (модульный) контроль и итоговый контроль в следующих формах: собеседование на консультациях, аттестация, тестирование, в том числе электронное, контрольные работы, письменный экзамен. Кроме того, комплексное выявление компетенций осуществляется при защите курсовой работы.

10.1. Методические рекомендации для преподавателей.

Чтение лекций

Лекции являются одним из основных методов обучения дисциплине. Цель лекций – изложение материала программы курса и развитие у студентов потребности к самостоятельной работе с учебной и научной литературой. Подготовка всего курса в целом должна начинаться с тщательного продумывания программы и отбора материала. Важнейшей частью подготовки курса является его методологическое и философское осмысливание. В общую подготовку входит и продумывание некоторых технических вопросов, например, обозначений. Подготовка отдельной лекции должна включать составление плана лекции, продумывание схемы изложения отдельных вопросов, методическую отработку доказательств, выкладок, подготовку примеров, проблем для постановки перед слушателями, вопросов, имеющих целью проверить усвоение курса. Необходимо продумать материал с точки зрения темпа его изложения, который должен позволить студентам записать конспект лекции, отражающий основные логические моменты излагаемой темы.

В начале лекции необходимо напомнить содержание последней лекции: напомнить постановку рассмотренных вопросов, пути их разрешения, основные этапы доказательств и рассмотрений; четко отметить вопросы и этапы, которыми закончилась последняя лекция. Начиная каждый раздел курса, необходимо охарактеризовать его место в общем плане дисциплины, взаимосвязь с предыдущими разделами и значение для будущих разделов. Желательно осветить его роль и значение для дальнейшей учебы и практической деятельности будущего специалиста. Рациональна форма изложения лекционных вопросов, при которой основу составляет логический подход, сопровождающийся необходимыми историческими экскурсами, изложением динамики развития основных идей, истории их возникновения и формирования.

Одно из важнейших качеств лекции – ее логичность. Некоторые вопросы можно рекомендовать слушателям изучить самостоятельно. В этом случае вся лекция с самого начала должна быть соответствующим образом спланирована и подготовлена. Студентам нужно сформулировать предложения, которые будут изложены без доказательства, назвать источники, с помощью которых этот материал должен быть изучен.

При изложении абстрактных вопросов механики необходимо разъяснять элементарные истоки и корни соответствующих теорий, их простейшие аналогии, что обеспечивает более глубокое проникновение слушателей в существо предмета. Важным условием качества лекции является иллюстрация изложения теоретических вопросов удачно подобранными примерами, выявляющими суть поставленной проблемы.

Необходимым условием успешного чтения является вызов интереса студентов к материалу лекции. Это может быть достигнуто проведением лекции-беседы, лекции-дискуссии, лекции-презентации, проблемной лекции, лекции пресс-конференции, лекции вдвоем, круглый стол.

При чтении лекции необходимо иметь в виду, что все элементы лекции имеют большое воспитательное значение, и этим необходимо пользоваться.

Содержание лекций

Содержание лекций определяется рабочей программой. Желательно, чтобы каждая лекция охватывала и исчерпывала определенную тему курса и представляла собой логически вполне завершенную часть раздела.

Проведение практических занятий

Цель практического занятия состоит в отработке навыков решения задач рассматриваемой тематики. В начале очередного практического занятия кратко излагаются основные положения теории, затем демонстрируется методика решения типовых задач, отличающаяся логичностью, стройностью изложения и завершенностью. Затем предлагается ряд подобных задач для самостоятельного решения студентами. При этом осуществляется контроль хода выполнения основных этапов решения, и понимания обрабатываемого материала. Студенты должны знать, что в любой момент им может быть задан вопрос, и они должны будут высказать свою точку зрения. Такая методика проведения занятия позволяет получить полное представление об уровне внимания и освоения студентами рассматриваемого вопроса. Практические занятия должны способствовать воспитанию у будущего специалиста интереса к самому вычислительному процессу, к точности, аккуратности.

Практические занятия должны способствовать также воспитанию и такого важного качества, как научная интуиция.

Здесь при решении задач полезно после их формулировки в цифрах попросить аудиторию предсказать ответ (не используя каких-либо формул и теорем механики) также в цифрах на основе имеющегося жизненного опыта. После этого можно перейти к решению задачи на базе соответствующего теоретического материала и сравнению результатов.

Преподаватель при решении конкретных задач должен затрагивать мировоззренческие философские проблемы. Освещение методологических вопросов значительно расширяет мировоззрение студента, расширяет его общий кругозор и в последующем приносит большую пользу и при освоении специальных дисциплин.

На практических занятиях необходимо осуществлять контроль знаний и навыков, полученных студентами при изучении дисциплины. С этой целью предусматривается проведение контрольных работ.

10.2. Методические рекомендации для обучающихся.

Для изучения курса необходимо иметь соответствующую математическую подготовку. Во всех разделах курса широко используется векторная алгебра, поэтому необходимо уметь

- вычислять проекции векторов на координатные оси;
- находить геометрически (построением векторного многоугольника) и аналитически (по проекциям векторов на координатные оси) сумму векторов;
- определять скалярное и векторное произведения векторов;

- представлять произвольно ориентированный в пространстве вектор в виде геометрической суммы его составляющих, направленных вдоль соответствующих координатных осей;

- дифференцировать векторные функции.

Для изучения кинематики требуется свободное владение

- операцией дифференцирования функций одного переменного;
- приемами построения графиков функций;
- понятиями аналитической геометрии (естественный трехгранник, кривизна и радиус кривизны кривой);
- основами теории кривых 2-го порядка, изучаемой в аналитической геометрии.

Для изучения динамики надо уметь

- интегрировать элементарные функции: алгебраические (степенную и рациональную) и трансцендентные (показательную, логарифмическую, тригонометрические и обратные тригонометрические) функции;

- вычислять частные производные и полный дифференциал функций нескольких переменных;

- интегрировать дифференциальные уравнения 1-го порядка с разделяющимися переменными и линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка (однородные и неоднородные) с постоянными коэффициентами.

При самостоятельном изучении разделов курса, при выполнении расчетно-графической работы, а также подготовке к контрольным работам и экзаменам рекомендуется пользоваться конспектом лекций. Если возникают трудности, связанные с тем, что конспект по какому-либо вопросу не является достаточно полным, воспользуйтесь рекомендованным учебником. Изучать материал рекомендуется по темам (пунктам приводимой выше программы) или по главам учебника. Особое внимание при чтении обратите на формулировки соответствующих определений, теорем и т. п. В отрабатываемых формулировках существенным является каждое слово и очень важно понять, почему данное положение сформулировано именно так, то есть следует не только знать соответствующие формулировки, но и понимать их смысл. Необходимо также понять ход доказательства теоретических положений и разобраться в их деталях. Доказательства надо уметь воспроизводить самостоятельно, поняв логику рассуждений.

Закончив изучение темы, нужно осуществить самопроверку по вопросам программы курса, отвечающим рассматриваемой теме.

При изучении курса особое внимание следует уделить приобретению навыков решения задач. Для этого, изучив материал данной темы, надо сначала разобраться в решениях иллюстративных примеров, которые приводятся в учебнике, обратив особое внимание на методические указания по их решению. Затем целесообразно самостоятельно решить несколько аналогичных задач из сборника задач И. В. Мещерского [2], после этого выполнить соответствующее задание из расчётно-графической работы. Если возникли затруднения при решении задач, обратитесь к пособиям для решения задач по теоретической ме-

ханике. В этом случае полезными могут быть также учебники для заочников, в которых приводятся решения большого количества задач.

При выполнении расчётно-графической работы необходимо руководствоваться соответствующими методическими указаниями, приведенными в используемом пособии. Необходимо регулярно посещать консультации, на которых согласовывать с преподавателем выбор методов расчета и расчетных схем, производить проверку решения задач. На предэкзаменационных консультациях можно задать преподавателю вопросы, возникшие при подготовке к экзамену.

10.3. Методические указания к выполнению расчетно-графической работы

Тематика расчетно-графической работы:

Статика твердого тела, кинематика точки, кинематика твердого тела, динамика материальной точки, динамика твердого тела, аналитическая механика.

Содержание расчетно-графической работы

Часть 1 (2 семестр)

«СТАТИКА»

1. Задания С-1, С-3, С-5, С-6, С-7, С-8 из пособия А.А.Яблонского [3] (форма представления: чертежные листы формата А3 и пояснительная записка установленного образца).
2. Комплекс задач из сборника И.В.Мещерского [2]: №№ 2.41, 4.31, 5.33, 5.39, 6.10, 8.27, 8.43 (форма представления пояснительная записка).

«КИНЕМАТИКА»

1. Задания К-1, К-2, К-3, К-4, К-7 из пособия А.А.Яблонского (форма представления: чертежные листы формата А3 и пояснительная записка); в задании К-1 рассмотреть движение точки в плоскости.
2. Комплекс задач из сборника И.В.Мещерского: 12.18; 18.11; 18.29; 18.38; 23.47, 23.67, 24.27. (форма представления пояснительная записка).

Срок сдачи: 17-я неделя с момента выдачи.

Часть 2 (3 семестр)

«ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ»

- I. Задания Д-1, Д-2, Д-3, Д-4, Д-6 из пособия А.А.Яблонского (форма представления: чертежные листы формата А3 и пояснительная записка установленного образца). В задании Д-3 дополнительно, с помощью компьютера, построить график исследуемого процесса движения.

- II. Комплекс задач из сборника И.В.Мещерского: №№ 26.22; 26.25; 26.28; 32.14; 32.91, 33.13.

«ДИНАМИКА МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

- III. 1. Задания Д-9, Д-10, Д-11, Д-14, Д-16, Д-19 из пособия А.А.Яблонского (форма представления: чертежные листы формата А3 и пояснительная записка установленного образца). Задание Д-17 выполнить двумя способами: на основе общего уравнения динамики и с помощью уравнения Лагранжа 2-го рода.
- I. Комплекс задач из сборника И.В.Мещерского: №№ 35.13, 35.19, 36.13, 37.47, 37.48, 38.50, 39.19, 42.4, 46.22, 48.6, 48.23.

Срок сдачи: 17-я неделя с момента выдачи.

Исходные данные к расчетно-графической работе

Исходные данные к расчетно-графической работе приведены в сборнике заданий для курсовых работ по теоретической механике [3]. Вариант задания выбирается по номеру фамилии студента в групповом журнале.

Комплекс задач – из сборника задач по теоретической механики И.В.Мещерского [2].

Порядок работы над расчетно-графической работой

После получения задания студент должен ознакомиться с материалами и литературой по данной теме. Для своевременного и качественного выполнения работы студент должен систематически посещать консультации преподавателя, выполнять его рекомендации и указания, согласовывать принимаемые решения.

Оформление расчетно-графической работы

Пояснительная записка выполняется на листах писчей бумаги формата 210×297; обложка – из листа ватмана в соответствии с установленным образцом.

Пояснительная записка должна содержать: полные тексты заданий, необходимые иллюстрации, а также подробное описание хода решения заданий. Оформление расчета производится по схеме «формула – подстановка числовых значений – результат в единицах СИ». На чертежных листах формата А3 или А4 приводятся: исходные данные к заданию в табличной форме; исходная схема рассматриваемого объекта; расчетная схема этого объекта, используемая при решении задания, а также таблица результатов выполненного расчета с указанием единиц механических величин в СИ.

11. Фонд оценочных средств

11.1. Этапы формирования компетенций (табл. 8)

Таблица 8

Разделы	Показатель оценивания (коды)
---------	------------------------------

Раздел 2. Равновесие тел при нали- чии трения									
Раздел 3. Центр парал- лельных сил и центр тяжести твердого тела									
Раздел 4. Кинематика точки									
Раздел 5. Кинематика твердого тела									
Раздел 6. Сложное дви- жение точки и твердого тела									
Раздел 7. Динамика ма- териальной точки	+	+	+						
Раздел 8. Динамика ме- ханической системы	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Раздел 9. Общие прин- ципы и мето- ды механики	+	+	+	+	+	+	+	+	+

11.2. Индексированные результаты обучения и показатели оценивания результатов

Таблица 9

Коды компетенций по ФГОС ВО	Наименование компетенции	Показатель освоения	Критерии оценивания	
			Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточного контроля
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	Р1 - Знает , как проводить оценку своей деятельности по схеме цель-средства-результат, прилагать полученные знания к жизненным проблемам и вызовам Р2 - Умеет использо-	Контрольные работы по статике, кинематике и динамике; РГР	Экзаменационные вопросы

		<p>вать полученные знания для решения практических задач; анализировать личностно значимые проблемы; оценивать уровень собственных знаний и определять потребность в дальнейшем обучении</p> <p>Р3 - Владеет ориентированием на определенные профессиональные роли и иметь профессиональные предпочтения.</p>		
ОПК-2	Способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики.	<p>Р1 - Знает методы и средства познания, методы анализа и синтеза; основные законы механики; методы исследования равновесия и движения материальных тел под действием сил;</p> <p>Р2 - Умеет из всего разнообразия выбрать методы и средства, адекватные поставленной задаче познания;</p> <p>Р3 - Владеет способностью самостоятельно находить источники необходимых знаний, прорабатывать их и вычленять необходимую информацию; способностью самостоятельно организовывать собственный процесс обучения.</p>	Тестовые билеты №№ 1-4; Контрольные работы по статике, кинематике и динамике; РГР	Экзаменационные вопросы : 103-148
ОПК-3	Способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат.	<p>Р1 - Знает методы, принципы и допущения при построении расчетных моделей механических систем при различных режимах эксплуатации;</p> <p>Р2 - Умеет формулировать задачи исследования, поставленные адекватно выбранной цели; выявлять есте-</p>	Контрольные работы по статике, кинематике и динамике; РГР	Экзаменационные вопросы: 103-148; экзаменационные задачи

		<p>ственно научную сущность проблем; привлекать для их решения соответствующие методы теоретической механики;</p> <p>Р3 - Владеет приемами исследования равновесия и движения любых механических систем при заданных силовых воздействиях.</p>		
ОПК-4	<p>способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности</p>	<p>Р1 - Знает основные направления и проблематику постановки целей и задач исследования, выявления приоритетов решения задач, выбора и создания критериев оценки</p> <p>Р2 - Умеет учитывать современные тенденции развития техники и технологий при постановке цели и задач исследования</p> <p>Р3 - Владеет актуальными методами применения современных тенденций развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности.</p>	<p>Контрольные работы по статике, кинематике и динамике; РГР</p>	<p>Экзаменационные вопросы</p>
ОПК-6	<p>умение собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии</p>	<p>Р1 - Знает проблематику сбора информации, обобщения, анализа, систематизации и прогнозирования</p> <p>Р2 - Умеет отметить практическую ценность сбора информации, обобщения, анализа, систематизации и прогнозирования</p> <p>Р3 - Владеет проблематикой сбора информации, обобщения, анализа, систематизации и прогнозирования.</p>	<p>Контрольные работы по статике, кинематике и динамике; РГР</p>	<p>Экзаменационные вопросы</p>
ПК-1	<p>Способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения</p>	<p>Р1 - Знает методы решения задач теоретической механики;</p> <p>Р2 - Умеет выявлять и формулировать задачи, связанные с исследованием движения и рав-</p>	<p>Устное тестирование, РГР</p>	<p>Экзаменационные вопросы: 103-148; экзаменационные</p>

	соответствующий физико-математический аппарат.	новесия материальных объектов; Р3 - Владеет: стандартным математическим аппаратом решения задач теоретической механики.		задачи
ПК-2	Способность применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности	Р1 – Знает теоретические, расчетные методы исследования движений материальных объектов под действием приложенных к ним сил, а также способы управления такими движениями; Р2 - Умеет применять методы математического и компьютерного моделирования при анализе механического взаимодействия и движения тел; Р3 - Владеет приемами проведения расчетов аналитическими и численными методами для решения задач теоретической механики.	Устное тестирование, РГР	Экзаменационные вопросы: 103-148; экзаменационные задачи
ПК-3	Способность быть готовым выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям.	Р1 - Знает методику и последовательность кинематического анализа и силового расчета механизмов и машин; Р2 - Умеет применять указанные выше методики для создания алгоритмов компьютерных программ обоснованного выбора геометрических, жесткостных и инерционных характеристик механических систем; Р3 - Владеет современными приемами математического моделирования динамических процессов.	Устное тестирование, РГР	Экзаменационные вопросы: 83-148; экзаменационные задачи

ПК-4	готовность выполнять научно-исследовательские работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня, и экспериментального оборудования для проведения механических испытаний	Р1 - Знает современные вычислительные методы Р2 - Умеет корректно применять современные вычислительные методы и наукоемкие компьютерные технологии Р3 - Владеет навыками анализа корректности, достоверности и точности получаемых решений.	Устное тестирование, РГР	Экзamenационные вопросы: 103-148; экзаменационные задачи
ПК-5	способность составлять описания выполненных научно-исследовательских работ и разрабатываемых проектов, обрабатывать и анализировать полученные результаты, готовить данные для составления отчетов и презентаций, написания докладов, статей и другой научно-технической документации	Р1 - Знает методы обработки и анализа результатов, полученных в процессе научно-экспериментальных исследований Р2 - Умеет обрабатывать и аппроксимировать экспериментальные данные, применяя вычислительные методы и ЭВМ Р3 - Владеет навыками подготовки и составления отчетов.	Устное тестирование, РГР	Экзamenационные вопросы: 103-148; экзаменационные задачи

11.3. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Текущий контроль включает: устное и письменное тестирование, контрольные и расчетно-графические работы.

Для оценивания уровня подготовленности студента используется следующая шкала:

- студент выполнил РГР, правильно ответил на 90-100% как заданных вопросов при защите РГР, так и тестов, написал на «отлично» контрольные работы – **40 баллов («отлично»);**
- студент ответил правильно на 75-89% заданных вопросов, написал на «хорошо» контрольные работы, выполнил РГР с незначительными замечаниями – **20-39 баллов («хорошо»);**

- студент ответил правильно на 60-74% заданных вопросов, написал на «удовлетворительно» контрольные работы, выполнил РГР со значительными замечаниями – **20-39 баллов («удовлетворительно»);**

- студент ответил правильно на менее, чем 60% заданных вопросов, написал на «неудовлетворительно» контрольные работы, не выполнил РГР или выполнил ее со значительными замечаниями – **0 баллов («неудовлетворительно»).**

11.4. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме письменного экзамена по разделам «Статика» и «Кинематика» во 2 семестре и по разделу «Динамика» в 3 семестре.

К экзаменам допускаются лишь те студенты, которые успешно справились с текущей учебной работой и полностью отчитались по комплексу письменных контрольных заданий, отвечающих рабочей программе дисциплины.

Предэкзаменационные консультации. Студентам даются две консультации обзорного характера. Одна из них представляет обзор курса с выделением строгой логической последовательности изложения теоретического материала с тем, чтобы студенты смогли охватить этот материал в целом, поняв логику развития его идей и основополагающих принципов. Вторая консультация посвящается обзору основных методов решения задач с выделением принципиальных подходов к анализу конкретной ситуации и выбору оптимального приёма решения.

Содержание экзаменационного билета, подписанные заведующим кафедрой, охватывает основные части соответствующих разделов дисциплины. При этом особое внимание уделяется практической стороне, связанной с решением задач. Поскольку экзаменуемые студенты обычно испытывают трудности в четкой иллюстрации тех положений дисциплины, которые необходимо изложить в теоретической части билета, каждый из двух теоретических вопросов билета сопровождается специально подобранными примерами, решаемыми из пособия [4] в приведенном списке рекомендуемой литературы. Кроме того, билет содержит и основную задачу из того же пособия, часто представляющую наиболее весомую и значимую часть билета.

Особенности организации экзамена. На подготовку письменной экзаменационной работы студентам отводится три астрономических часа. Экзамен одновременно сдаёт одна академическая группа в полном составе. Для этого выделяется просторная (поточная) аудитория, обеспечивающая возможность свободного размещения студентов и автономность их работы на экзамене. По итогам письменной работы со студентами проводится собеседование и выставляется экзаменационная оценка.

Требования к оформлению экзаменационного листа:

1. В верхнем правом углу листа приводится следующая надпись: Брянский государственный технический университет, кафедра "Механика, динамика и прочность машин ", дата сдачи экзамена.

2. Далее следует заголовок: «Экзаменационный лист студента группы №, ФИО, билет №».

3. Содержание текста экзаменационного листа должно соответствовать последовательности приведённых в экзаменационном билете вопросов, иллюстративных примеров и задачи с четким выделением номеров вопросов, примеров и задачи (например, вопрос 1, пример № 428 [4]; вопрос 2, пример 719; задача № 800 [4]). Если некоторые вопросы или примеры студент осветить не в состоянии, после небольшого пропуска фиксируется следующий этап выполнения им задания, содержащегося в билете.

4. Изложение теоретического материала должно содержать чёткую логическую последовательность вывода соответствующего положения или теоремы с подробными комментариями, а также тщательно (без помарок) выполненные пояснительные чертежи или рисунки.

5. Решение иллюстративных примеров и основной задачи должно обязательно включать исходную (из задачника) схему объекта исследования, построенную студентом расчетную (силовую или кинематическую) схему этого объекта, математическую запись используемого при решении положения механики, а также краткие комментарии, связанные с применением соответствующих математических операций, необходимых для получения ответа. Полные тексты условий примеров и задачи не приводить.

6. Оформление расчетных операций выполняется по схеме: **«используемая формула – подстановка цифр – результат»** с обязательным указанием единицы рассчитанной величины. Решение завершается приведением полученного ответа.

7. На последней странице экзаменационного листа приводится подпись студента.

Шкала оценивания

Уровень знаний, умений и навыков обучающегося при письменном ответе во время промежуточной аттестации определяется с использованием оценочной шкалы по следующим критериям.

Оценка «отлично» (60 баллов) ставится, если

- полностью раскрыто содержание теоретического материала;
- решены задачи экзаменационного билета;
- материал изложен грамотно, в логической последовательности;
- продемонстрировано системное и глубокое знание разделов теоретической механики;
- правильно используется терминология;
- показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами;
- продемонстрирована способность творчески применять знание теории к решению специализированных задач;
- продемонстрировано знание современной учебно- методической литературы;

- допущены одна-две неточности при изложении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию преподавателя при собеседовании после проведения письменного экзамена.

Оценка «хорошо» (40-59 баллов) ставится, если

- вопросы излагаются систематизированно и последовательно;
- решены задачи экзаменационного билета;
- материал изложен грамотно, в логической последовательности;
- показано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный;
- продемонстрирована способность творчески применять знание теории к решению специализированных задач;
- продемонстрировано усвоение основной учебно-методической литературы;
- ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «отлично», но при этом имеет один из недостатков:
 - допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;
 - при решении одной из задач допущена ошибка, которая легко исправляется по замечанию преподавателя на собеседовании.

Оценка «удовлетворительно» (20-39 баллов) ставится, если

- усвоены основные категории по рассматриваемому и дополнительным вопросам;
- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, при решении задач, исправленные после наводящих вопросов на собеседовании;
- продемонстрировано усвоение основной учебно-методической литературы.

Оценка «неудовлетворительно» (0-19 баллов) ставится, если

- не раскрыто основное содержание учебного материала;
- обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;
- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии и решении задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов;
- не сформированы компетенции, умения и навыки.

Проверка экзаменационных работ и апелляции. На проверку экзаменационных работ студентов одной академической группы отводится не более полутора часов. Предусматривается специальное время для разбора возможных апелляций студентов по результатам выполненной экзаменационной работы и дополнительного собеседования.

Переэкзаменовка. На переэкзаменовку неуспевающий студент допускается не ранее, чем через 5-7 дней после первого экзамена. Повторный экзамен проводится только после дополнительной консультации, на которой выясняются причины предыдущего провала, степень усвоения изученного материала и даются рекомендации по отработке всех вопросов, гарантирующих получение удовлетворительной оценки при пересдаче экзамена.

11.5. Определение итоговой оценки знаний и сформированности компетенций

Согласно Положению о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов уровень усвоения студентом учебного материала определяется экзаменационными оценками "отлично", "хорошо", «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Итоговая оценка знаний студентов по изучаемой дисциплине формируется на основе ответа студента на экзаменационные вопросы экзаменационных билетов и активности студента в течение семестра.

Результирующая оценка (РО) за текущий и промежуточный контроль не превышает 100 баллов и выставляется по следующей формуле:

$$РО = БТк + БПк,$$

где БТк – общее число баллов, полученных студентом в результате текущего контроля в семестре (за ответы на вопросы тестов, за выполнение контрольных работ и РГР);

БПк – общее число баллов, полученных студентом в результате промежуточной аттестации, т.е. в результате письменного экзамена.

Шкала оценивания итоговых результатов освоения сформированности компетенций

Уровень сформированных компетенций	Набранные баллы	Оценка
Высокий	86-100 баллов	отлично
Средний	61-85 баллов	хорошо
Удовлетворительный	31-60 баллов	удовлетворительно
Неудовлетворительный	0-30 баллов	неудовлетворительно

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации. Вопросы к экзамену по дисциплине во втором семестре

СТАТИКА

- I. Основные понятия и аксиомы статики.
 1. Предмет и две основные задачи статики.
 2. Сила как векторная физическая величина. Разложение вектора силы на составляющие, направленные вдоль координатных осей.
 3. Основные понятия статики. Равновесие объекта и равновесие системы сил.
 4. Равнодействующая системы сил.
 5. Аксиомы статики и их приложения.
 6. Теорема о трех непараллельных силах и примеры ее использования.
 7. Механические связи и их реакции. Активные силы и реакции связей. Основные виды связей и их реакции.

8. Принцип освобожденности от связей. Силовая схема объекта.
9. Метод сечений в статике и его модификации (метод вырезания узлов, метод расчленения).

II. Система сходящихся сил.

10. Понятие системы сходящихся сил. Приведение системы сходящихся сил к равнодействующей.
11. Равнодействующая и главный вектор системы сил. Главный вектор системы сходящихся сил. Силовой многоугольник.
12. Геометрическое и аналитическое условие равновесия системы сходящихся сил.
13. Статически определенные и статически неопределенные задачи. Степень статической неопределимости задачи.
14. Порядок решения задач статики по исследованию равновесия тел. Примеры.

III. Произвольная пространственная и плоская системы сил.

15. Понятие произвольной пространственной системы сил. Плоская и сходящаяся системы сил как частные случаи произвольной пространственной системы сил.
16. Момент силы относительно точки в пространстве и на плоскости.
17. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей.
18. Аналитическое условие равновесия плоского рычага.
19. Момент силы относительно оси.
20. Зависимость между моментами силы относительно точки и оси, проходящей через эту точку.
21. Модификация теоремы Вариньона.
22. Аналитические выражения моментов силы относительно координатных осей.
23. Сложение параллельных сил
 - а) сложение двух параллельных сил одного направления;
 - б) сложение двух антипараллельных сил;
 - в) сложение нескольких параллельных сил.
24. Пара сил и ее момент (в пространстве и на плоскости).
25. Эквивалентность пар сил (в пространстве и на плоскости).
26. Сложение пар сил (в пространстве и на плоскости).
27. Условия равновесия системы пар (в пространстве и на плоскости).
28. Лемма Пуансо о приведении силы к данному центру.
29. Приведение произвольной пространственной системы сил к данному центру (к главному вектору и главному моменту).
30. Аналитические выражения главного вектора и главного момента произвольной пространственной системы сил.
31. Условия равновесия произвольной пространственной системы сил.
32. Условия равновесия пространственной и плоской систем параллельных сил.

33. Условия равновесия произвольной плоской систем сил.
34. Распределенные силы в плоскости. Интенсивность распределенной нагрузки. Замена распределенной нагрузки сосредоточенными силами.
35. Равновесие связанных тел (составных конструкций). Метод расчленения. Статически определенные и статически неопределенные задачи.
36. Силовой расчет ферменных конструкций. Метод вырезания узлов. Метод Риттера.
37. Равновесие тел при наличии трения.
Трение скольжения. Сила трения скольжения. Законы трения скольжения. Коэффициент трения скольжения, его физический и геометрический смысл. Угол и конус трения. Равновесие тела на шероховатой поверхности.
38. Равновесие тел при наличии трения. Трение гибких тел. Условие равновесия нити, нагруженной по концам и охватывающей неподвижный цилиндр.
39. Равновесие тел при наличии трения. Трение качения. Момент трения качения. Коэффициент трения качения, его физический смысл. Условие равновесия катка на шероховатой наклонной плоскости.

IV. Центр параллельных сил и центр тяжести.

40. Центр параллельных сил и определение его положения.
41. Центр тяжести твердого тела.
42. Центр тяжести однородного материального объема, поверхности и линии.
43. Практические способы определения центра тяжести твердых тел (использование симметрии, способ разбиения, способ «отрицательных весов»; экспериментальные способы).
44. Центры тяжести распространенных линий, фигур и тел.

КИНЕМАТИКА

I. Кинематика точки.

45. Предмет кинематики. Механическое движение и его определение с кинематической точки зрения. Основная задача кинематики. Траектория и закон движения точки.
46. Три основных способа исследования движения точки (векторный, координатный и естественный).
47. Закон движения, скорость и ускорение точки при векторном способе исследования ее движения.
48. Закон движения, скорость и ускорение точки при координатном способе исследования ее движения. Связь координатного и векторного способов. Определение траектории, скорости и ускорения точки по заданным уравнениям ее движения в координатной форме.
49. Закон движения, скорость точки при естественном способе исследования ее движения.
50. Связь естественного и координатного способов;
51. Определение пути, пройденного точкой по траектории;
52. Естественная система осей и ее особенности; естественный трехгранник траектории точки;

- 53. Кривизна и радиус кривизны траектории точки;
- 54. Определение ускорения точки при естественном способе исследования ее движения;
- 55. Частные случаи движения точки (прямолинейное неравномерное; прямолинейное равномерное; криволинейное равномерное; криволинейное неравномерное).

II. Кинематика твердого тела.

- 56. Поступательное движение тела и его основные свойства. Уравнения поступательного движения тела в пространстве.
- 57. Вращение тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращения; кинематические параметры вращающегося тела; угловая скорость и угловое ускорение как векторные величины.
- 58. Равномерное и равнопеременное вращение тела; ускоренное и замедленное вращение тела.
- 59. Определение скорости и ускорения произвольной точки вращающегося твердого тела.
- 60. Передача вращения; понятие о передаточном отношении.

III. Плоское движение твердого тела.

- 61. Понятие и основные свойства плоского движения; плоское движение как совокупность поступательного и вращательного движений.
- 62. Кинематические уравнения плоского движения твердого тела; кинематические параметры плоского движения.
- 63. Векторные формулы распределения скоростей и ускорений точек тела при его плоском движении;
- 64. Теорема о проекциях скоростей двух точек тела (теорема Грасгофа);
- 65. МЦС и его использование для определения скоростей точек тела при плоском движении. Способы определения положения МЦС плоской фигуры.
- 66. МЦУ и его использование для определения ускорений точек тела при его плоском движении; способы определения положения МЦУ плоской фигуры.
- 67. Особенности кинематического анализа плоских сателлитных механизмов.

IV. Вращение твердого тела вокруг неподвижной точки (сферическое движение твердого тела)

- 68. Понятие о сферическом движении твердого тела; углы Эйлера и кинематические уравнения сферического движения.
- 69. Мгновенная ось вращения (МОВ); сферическое движение как совокупность вращений вокруг последовательно меняющих свое положение МОВ.
- 70. Мгновенная угловая скорость и угловое ускорение тела при его сферическом движении.
- 71. Скорость произвольной точки тела при его сферическом движении.
- 72. Ускорение произвольной точки тела при его сферическом движении.

- V. Произвольное пространственное движение свободного твердого
73. Кинематические уравнения движения свободного твердого тела; произвольное пространственное движение твердого тела как совокупность поступательного движения вместе с некоторым полюсом и сферического движения вокруг полюса;
74. Скорость и ускорение произвольной точки тела в общем случае его пространственного движения.
- VI. Кинематика сложного движения точки и твердого тела.
75. Кинематика сложного движения точки. Понятие сложного движения точки; подвижная и неподвижная системы отсчета; относительное, переносное и абсолютное движения точки.
76. Скорость точки в сложном движении
77. Ускорение точки в сложном движении (кинематическая теорема Кориолиса). Определение величины и направления кориолисова ускорения.
78. Кинематический анализ плоских кулисных механизмов.
79. Кинематика сложного движения твердого тела. Понятие сложного движения твердого тела; относительное, переносное и абсолютное движения тела.
80. Сложение поступательных движений твердого тела;
81. Сложение вращений твердого тела, происходящих вокруг пересекающихся осей.
82. Сложение вращений, происходящих вокруг параллельных осей (три основных случая).

Вопросы к экзамену по дисциплине в третьем семестре

ДИНАМИКА

- I. Динамика материальной точки
83. Предмет динамики; три закона классической механики Ньютона;
84. Основной закон и основное уравнение динамики материальной точки;
85. Дифференциальные уравнения движения материальной точки (векторная, координатная и естественная формы);
86. Две основные задачи динамики материальной точки (прямая и обратная);
87. Решение прямой задачи при координатном способе исследования движения
88. Решение прямой задачи при естественном способе исследования движения.
89. Решение обратной задачи: общий алгоритм решения обратной задачи при координатном способе исследования движения точки.
90. Алгоритм решения обратной задачи при естественном способе исследования движения точки.
91. Интегрирование дифференциального уравнения прямолинейного движения точки при действии:
постоянной силы; силы, зависящей от времени; позиционной силы; силы, зависящей от скорости.

92. Использование теории линейных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами в динамике точки.
 93. Теория линейных колебаний материальной точки. Понятие о механических колебаниях; линейные колебания точки и их особенность.
 94. Свободные незатухающие колебания и их основные параметры.
 95. Примеры простейших механических осцилляторов (груз, подвешенный на пружине; математический маятник).
 96. Определение эквивалентной жесткости комплектов упругих элементов.
 97. Свободные колебания при линейном сопротивлении (затухающие колебания) и их основные параметры;
 98. Свободные апериодические движения при линейном сопротивлении.
 99. Вынужденные колебания при действии гармонической вынуждающей силы и отсутствии сопротивления.
 100. Кинематическое возбуждение колебаний.
 100. Вынужденные колебания при наличии линейного сопротивления.
 101. Динамический расчет упруго-демпфирующей подвески.
 102. Динамика материальной точки в неинерциальной системе отсчета (динамика относительного движения материальной точки)
- Основное уравнение динамики относительного движения точки; частные случаи движения неинерциальной системы отсчета; принцип относительности классической механики; уравнение относительного покоя (равновесия) материальной точки.

II. Динамика механической системы

103. Понятие механической системы; изменяемые и неизменяемые системы; дискретные и континуальные системы; факторы, определяющие движение механической системы; внешние и внутренние силы системы; свойства внутренних сил.
104. Масса системы и геометрические характеристики распределения массы: центр масс, осевые и центробежные моменты инерции.
105. Осевые моменты инерции однородных тел правильной геометрической формы.
106. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
107. Дифференциальные уравнения движения дискретной системы и принципиальные трудности их использования при исследовании данной системы.

III. Общие теоремы динамики.

108. Теорема о движении центра масс механической системы. Закон сохранения движения центра масс.
109. Теорема об изменении количества движения материальной точки.
110. Теорема об изменении количества движения системы; закон сохранения количества движения системы; теорема о движении центра масс как следствие теоремы об изменении количества движения системы.
111. Применение теоремы об изменении количества движения системы к динамике сплошных сред.

112. Использование теоремы об изменении количества движения системы при исследовании ударных процессов.
113. Теорема об изменении момента количества движения материальной точки.
114. Теорема об изменении главного момента количеств движения (кинетического момента) механической системы; закон сохранения главного момента количеств движения системы.
115. Использование теоремы об изменении главного момента количеств движения механической системы при исследовании ударных процессов.
116. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки.
117. Частные случаи определения работы силы, приложенной к точке (работа постоянной силы на прямолинейном перемещении точки, работа силы тяжести, работа силы упругости), определение мощности силы; потенциальные силы; работа потенциальной силы на замкнутом перемещении ее точки приложения.
118. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.
119. Определение кинетической энергии твердого тела при его различных движениях. Формула Кенига для определения кинетической энергии твердого тела, находящегося в сложном движении;
120. Определение работы и мощности внутренних и внешних сил, приложенных к твердому телу. Определение мощности приводного двигателя грузоподъемной машины (на примере электрической лебедки).
121. Использование теоремы об изменении кинетической энергии механической системы при исследовании ударных процессов.
122. Понятие о потенциальной энергии материального объекта.
123. Полная механическая энергия объекта и ее изменение; закон сохранения механической энергии; консервативные механические системы; диссипативные силы и рассеивание механической энергии.
124. Дифференциальные уравнения движения твердого тела:
а) поступательное движение;
б) вращение вокруг неподвижной оси;
в) плоское движение.
125. Физический маятник и его малые колебания.
126. Крутильный маятник и его колебания.
- III. Общие принципы и методы механики.
127. Принцип Даламбера и метод кинетостатики принцип Даламбера для материальной точки; решение прямой задачи динамики материальной точки методом кинетостатики.
128. Принцип Даламбера и метод кинетостатики для механической системы.
129. Приведение сил инерции твердого тела к главному вектору и главному моменту в частных случаях движения.
130. Определение реакций связей движущейся механической системы методом кинетостатики; статические, добавочные динамические и полные динамиче-

ские реакции связей. Определение реакций подшипников тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Условия динамической уравновешенности тел.

IV. Принципы и методы аналитической механики.

131. Классификация связей. Возможные перемещения механической системы. Число степеней свободы.

132. Принцип возможных перемещений и общее уравнение статики.

133. Принцип Даламбера-Лагранжа и общее уравнение динамики.

134. Метод обобщенных координат: обобщенные координаты и обобщенные силы механической системы.

135. Способы определения обобщенных сил механической системы.

136. Условия равновесия системы в обобщенных координатах.

137. Дифференциальные уравнения движения системы в обобщенных координатах (уравнения Лагранжа 2-го рода).

138. Использование уравнений Лагранжа 2-го рода для решения задач динамики механической системы.

V. Малые колебания механической системы.

139. Положение равновесия механической системы, устойчивость положения равновесия.

140. Понятие малых колебаний механической системы. Малые колебания механической системы с одной степенью свободы вблизи положения устойчивого равновесия, частные случаи.

141. Малые колебания консервативной механической системы с двумя степенями свободы вблизи положения устойчивого равновесия; главные колебания; собственные частоты и формы колебаний; закон малых колебаний.

VI. Элементарная теория удара.

142. Понятие удара. Ударный импульс.

143. Общие теоремы динамики при ударе:

а) теорема об изменении количества движения механической системы (теорема импульсов);

б) теорема об изменении кинетического момента механической системы (теорема моментов);

144. Коэффициент восстановления при ударе.

145. Удар тела о неподвижную преграду.

146. Прямой центральный удар двух тел (двух шаров).

147. Потеря кинетической энергии при ударе. Теорема Карно.

148. Удар по вращающемуся телу. Понятие о центре удара.

Экзаменационные билеты

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Статика. Кинематика)

Билет № 1

1. СТАТИКА. Основные понятия, определения и аксиомы статики. Теорема о трех непараллельных силах. Пример № 25.
2. КИНЕМАТИКА. Скорость и ускорение точки в сложном движении. Пример № 348 – 349.
3. СТАТИКА. Задача № 772.

Зав. кафедрой «Механика, динамика и прочность машин»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Статика. Кинематика)

Билет № 2

1. СТАТИКА. Теорема о трех непараллельных силах. Пример № 3, 5.
2. КИНЕМАТИКА. Векторное уравнение распределения ускорений точек твердого тела при его плоском движении. Пример № 324.
3. СТАТИКА. Задача № 160.

Зав. кафедрой «Механика, динамика и прочность машин»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Статика. Кинематика)

Билет № 3

1. СТАТИКА. Механические связи и их реакции. Принцип освобожденности от связей. Силовая схема объекта.
Пример № 67.
2. КИНЕМАТИКА. Определение модуля и направления кориолисова ускорения точки.
Пример № 363.
3. СТАТИКА. Задача № 128.

Зав. кафедрой «Механика, динамика и прочность машин»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Статика. Кинематика)

Билет № 4

1. СТАТИКА. Проекция силы на плоскость и на ось.
Примеры № 9, 14.
2. КИНЕМАТИКА. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение и кинематические параметры вращения. Скорость и ускорение произвольной точки вращающегося тела.
Пример № 253.
3. КИНЕМАТИКА. Задачи № 300 – 302.

Зав. кафедрой «Механика, динамика и прочность машин»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Статика. Кинематика)

Билет № 5

1. СТАТИКА. Момент силы относительно оси.
Пример № 63 (ответ: $m_x(\bar{F}) = 2\sqrt{3} \text{ Н}\cdot\text{м}$).
2. КИНЕМАТИКА. Скорость и ускорение точки твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.
Примеры № 224, 230.
3. КИНЕМАТИКА. Задача № 323.

Зав. кафедрой «Механика, динамика и прочность машин»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Статика. Кинематика)

Билет № 6

1. СТАТИКА. Равновесие составных конструкций. Метод расчленения.
Пример № 160.
2. КИНЕМАТИКА. Плоское движение твердого тела (кинематические уравнения и кинематические параметры плоского движения; плоское движение как синтез поступательного и вращательного движений).
Пример № 285
3. СТАТИКА. Задача № 115.

Зав. кафедрой «Механика, динамика и прочность машин»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Статика. Кинематика)

Билет № 7

1. СТАТИКА. Момент силы относительно точки (в пространстве и на плоскости).
Примеры № 81, 66.
2. КИНЕМАТИКА. Способы определения МЦС плоской фигуры.
Пример № 303.
3. СТАТИКА. Задача № 158.

Зав. кафедрой «Механика, динамика и прочность машин»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Статика. Кинематика)

Билет № 8

1. СТАТИКА. Внешние и внутренние силы. Метод сечений в статике стержневых конструкций (метод вырезания узлов) Пример № 139.
2. КИНЕМАТИКА. МЦС и его использование для определения скоростей точек твердого тела при плоском движении.
Примеры № 280 – 281.
3. СТАТИКА. Задача № 74.

Зав. кафедрой «Механика, динамика и прочность машин»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Статика. Кинематика)

Билет № 9

1. СТАТИКА. Метод вырезания узлов в статике стержневых конструкций.
Пример № 774 (найти внутренние продольные усилия во всех стержнях фермы).
2. КИНЕМАТИКА. Закон движения, скорость и ускорение точки при естественном способе исследования движения.
Пример № 218.
3. КИНЕМАТИКА. Задача № 359.

Зав. кафедрой «Механика, динамика и прочность машин»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Статика. Кинематика)

Билет № 10

1. СТАТИКА. Основная теорема статики: (приведение произвольной системы сил к данному центру).
Пример № 53.
2. КИНЕМАТИКА. МЦС и его использование для определения скоростей точек твердого тела при плоском движении.
Примеры № 310 – 311.
3. СТАТИКА. Задача № 143.

Зав. кафедрой «Механика, динамика и прочность машин»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Статика. Кинематика)

Билет № 11

1. СТАТИКА. Равновесие тел при наличии трения скольжения.
Пример № 148.
2. КИНЕМАТИКА. Векторное уравнение распределения ускорений точек плоской фигуры.
Пример № 263.
3. СТАТИКА. Задача № 128.

Зав. кафедрой «Механика, динамика и прочность машин»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Статика. Кинематика)

Билет № 12

1. СТАТИКА. Практические способы определения центра тяжести твердого тела.
Пример № 173.
2. КИНЕМАТИКА. Определение скорости и ускорения произвольной точки твердого тела, совершающего плоское движение.
Пример № 256.
3. СТАТИКА. Задача № 115.

Зав. кафедрой «Механика, динамика и прочность машин»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Статика. Кинематика)

Билет № 13

2. СТАТИКА. Равновесие тел при наличии трения. Трение качения. Законы трения качения.
Пример № 158.
3. КИНЕМАТИКА. Особенности кинематического анализа плоских стержневых механизмов.
Примеры № 296; 297.
4. КИНЕМАТИКА. Задача № 255.

Зав. кафедрой «Механика, динамика и прочность машин»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Статика. Кинематика)

Билет № 14

1. СТАТИКА. Практические способы определения положения центров тяжести однородных твердых тел.
Пример № 173.
2. КИНЕМАТИКА. Кинематический анализ плоских кулисных механизмов.
Пример № 352, 353.
3. КИНЕМАТИКА. Задача № 357.

Зав. кафедрой «Механика, динамика и прочность машин»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Статика. Кинематика)

Билет № 15

1. СТАТИКА. Пара сил и её момент (в пространстве и на плоскости).
Примеры № 90, 40.
2. КИНЕМАТИКА. Простейшие движения твердого тела (поступательное движение и вращение вокруг неподвижной оси).
Пример № 220.
3. КИНЕМАТИКА. Задача № 321, 322.

Зав. кафедрой «Механика, динамика и прочность машин»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Статика. Кинематика)

Билет № 16

1. СТАТИКА. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей.
Пример № 81.
2. КИНЕМАТИКА Особенности кинематики плоских кулисных механизмов.
Пример № 367, 368.
3. КИНЕМАТИКА. Задача № 323.

Зав. кафедрой «Механика, динамика и прочность машин»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Статика. Кинематика)

Билет № 17

1. СТАТИКА. Аналитические условия равновесия различных систем сил (произвольной пространственной, плоской, сходящейся и системы параллельных сил).
Пример № 74.
2. КИНЕМАТИКА. Закон движения, скорость и ускорение точки при координатном способе исследования движения.
Пример № 211.
3. КИНЕМАТИКА. Задача № 256

Зав. кафедрой «Механика, динамика и прочность машин»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Статика. Кинематика)

Билет № 18

1. СТАТИКА. Равновесие сил при наличии трения. Трение скольжения. Законы трения скольжения.
Пример № 148.
2. КИНЕМАТИКА. Особенности кинематического анализа плоских сателлитных механизмов.
Пример № 321, 322.
3. КИНЕМАТИКА. Задача № 344.

Зав. кафедрой «Механика, динамика и прочность машин»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Статика. Кинематика)

Билет №19.

1. СТАТИКА. Равновесие составных конструкций. Метод расчленения.
Пример № 118.
2. КИНЕМАТИКА. Кинематический анализ плоских механизмов (стержневых и сателлитных).
Пример № 317, 312.
3. СТАТИКА. Задача № 143.

Зав. кафедрой «Механика, динамика и прочность машин»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Статика. Кинематика)

Билет №20

1. СТАТИКА. Статически определенные и статически неопределенные задачи.
Пример №83, 84.
2. КИНЕМАТИКА. Ускорение точки в сложном движении.
Пример № 369.
3. КИНЕМАТИКА. Задача № 351.

Зав. кафедрой «Механика, динамика и прочность машин»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Статика. Кинематика)

Билет № 21

1. СТАТИКА. Теория пар (эквивалентность, сложение и равновесие пар сил).
Пример № 90.
2. КИНЕМАТИКА. Сложное движение точки. Скорость точки в сложном движении.
Пример № 343.
3. КИНЕМАТИКА. Задача № 310.

Зав. кафедрой «Механика, динамика и прочность машин»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Статика. Кинематика)

Билет № 22

1. СТАТИКА. Распределенные силы в плоскости. Интенсивность распределенной нагрузки. Замена распределенной нагрузки равнодействующей силой.
Пример № 100.
2. КИНЕМАТИКА. Поступательное движение твердого тела и вращение вокруг неподвижной оси. Кинематические уравнения и кинематические параметры.
Пример № 246.
3. КИНЕМАТИКА. Задача № 320.

Зав. кафедрой «Механика, динамика и прочность машин»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Статика. Кинематика)

Билет № 23

1. СТАТИКА. Центр параллельных сил и центр тяжести.
Пример № 174.
2. КИНЕМАТИКА. Скорость и ускорение точки в сложном движении.
Пример № 352, 353.
3. КИНЕМАТИКА. Задача № 266.

Зав. кафедрой «Механика, динамика и прочность машин»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Статика. Кинематика)

Билет № 24

1. СТАТИКА. Равновесие тел при наличии трения скольжения и качения.
Пример № 157.
2. КИНЕМАТИКА. МЦУ и его использование для определения ускорения произвольной точки плоской фигуры.
Пример № 319.
3. КИНЕМАТИКА. Задача № 123.

Зав. кафедрой «Механика, динамика и прочность машин»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Статика. Кинематика)

Билет № 25

1. СТАТИКА. Метод сечений в статике составных конструкций.
Пример № 117.
2. КИНЕМАТИКА. Ускорение точки в сложном движении.
Пример № 354.
3. СТАТИКА. Задача № 75.

Зав. кафедрой «Механика, динамика и прочность машин»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Динамика)

Билет № 1

1. Предмет динамики. Законы классической механики Ньютона.
Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Инерция и движение по инерции.
Пример №425.
2. Общий порядок решения динамических задач методом обобщенных координат.
Пример № 810 (определить период малых свободных колебаний стержня).
3. Задачи № 713-714.

Зав. кафедрой «МиДПМ»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Динамика)

Билет № 2

1. Основной закон и основное уравнение динамики материальной точки (в инерциальной системе отсчета)
Пример № 431.
2. Использование уравнений Лагранжа второго рода в задачах динамики механических систем с двумя степенями свободы (малые колебания эллиптического маятника).
Пример № 795.
3. Задача № 716.

Зав. кафедрой «МиДПМ»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Динамика)

Билет № 3

1. Дифференциальные уравнения движения твердого тела.
Пример № 606.
2. Свободные затухающие колебания и апериодические движения материальной точки.
Пример № 472.
3. Задача № 782.

Зав. кафедрой «МиДПМ»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Динамика)

Билет № 4

1. Две основные задачи динамики материальной точки.
Решение прямой задачи динамики материальной точки.
Пример № 413.
2. Число степеней свободы механической системы. Примеры определения.
Примеры №№ 793, 794, 799.
3. Задача № 621.

Зав. кафедрой «МиДПМ»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Динамика)

Билет № 5

1. Две основные задачи динамики материальной точки.
Решение обратной задачи динамики материальной точки при координатном способе исследования движения.
Пример № 432.
2. Принцип Даламбера-Лагранжа и общее уравнение динамики.
Пример № 782.
3. Задача № 567.

Зав. кафедрой «МиДПМ»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Динамика)

Билет № 6

1. Две основные задачи динамики материальной точки.
Решение обратной задачи динамики материальной точки при естественном способе исследования движения.
Пример № 443.
2. Принцип возможных перемещений и общее уравнение статики.
Пример № 765.
3. Задача № 612.

Зав. кафедрой «МиДПМ»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Динамика)

Билет № 7

1. Свободные незатухающие (гармонические) колебания материальной точки. Основные параметры и графическая интерпретация гармонических колебаний.
Пример № 453.
2. Использование уравнений Лагранжа второго рода для консервативных механических систем.
Пример № 805 (составить дифференциальное уравнение малых колебаний объекта).
3. Задача № 571.

Зав. кафедрой «МиДПМ»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Динамика)

Билет № 8

1. Гармонические колебания простейших механических осцилляторов (груз, подвешенного на пружине; математического маятника).
Пример № 467.
2. Определение реакций связей движущейся механической системы методом кинетостатики.
Пример № 751.
3. Задача № 682.

Зав. кафедрой «МиДПМ»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Динамика)

Билет № 9

1. Определение эквивалентной жесткости комплектов упругих элементов.
Примеры №№ 461-462.
2. Приведение сил инерции твердого тела к простейшему виду (при поступательном движении, вращении вокруг неподвижной оси и плоском движении тела).
Пример № 748.
3. Задача №№ 713 - 714.

Зав. кафедрой «МиДПМ»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Динамика)

Билет № 10

1. Свободные затухающие колебания и апериодические движения материальной точки.
Пример № 472.
2. Определение реакций связей движущейся механической системы методом кинетостатики.
Пример № 755.
3. Задача № 693 (принять $f = \frac{1}{\sqrt{3}}$).

Зав. кафедрой «МиДПМ»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Динамика)

Билет № 11

1. Затухающие апериодические движения материальной точки (математическое описание и графическая интерпретация).
Пример № 471.
2. Принцип Даламбера для механической системы.
Пример № 742.
3. Задачи № 690.

Зав. кафедрой «МиДПМ»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Динамика)

Билет № 12

1. Вынужденные колебания материальной точки при действии гармонической вынуждающей силы и отсутствии демпфирования.
Пример № 482.
2. Использование общих теорем динамики для исследования ударных процессов.
Пример № 710.
3. Задача № 755.

Зав. кафедрой «МиДПМ»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Динамика)

Билет № 13

1. Кинематическое возбуждение вынужденных колебаний материальной точки.
Пример № 483.
2. Физический маятник и его малые колебания.
Пример № 624.
3. Задача № 789.

Зав. кафедрой «МиДПМ»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Динамика)

Билет № 14

1. Вынужденные колебания материальной точки при действии гармонической вынуждающей силы и наличии демпфирования. Переходный и установившийся режимы. АЧХ, ФЧХ, резонанс. Пример № 488.
2. Определение кинетической энергии твердого тела при различных видах его движения. Пример №662.
3. Задача № 777.

Зав. кафедрой «МиДПМ»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Динамика)

Билет № 15

1. Общие свойства вынужденных колебаний при действии гармонической вынуждающей силы. Пример № 491.
2. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы (дифференциальная и интегральная формы). Пример № 667.
3. Задача № 787.

Зав. кафедрой «МиДПМ»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Динамика)

Билет № 16

1. Динамика материальной точки в неинерциальной системе отсчета (динамика относительного движения материальной точки).
Пример № 508.
2. Исследование движения и равновесия механических систем методом обобщенных координат.
Пример № 778 (использовать метод обобщенных координат).
3. Задача № 508.

Зав. кафедрой «МиДПМ»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Динамика)

Билет № 17

1. Частные случаи относительного движения материальной точки. Принцип относительности классической механики.
Пример № 505.
2. Понятие о потенциальной энергии материального объекта. Полная механическая энергия системы и ее изменение. Закон сохранения механической энергии.
Пример № 814 (определить потенциальную энергию системы относительно положения ее статического равновесия).
3. Задача № 731.

Зав. кафедрой «МиДПМ»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Динамика)

Билет № 18

1. Понятие механической системы. Изменяемые и неизменяемые, дискретные и непрерывные механические системы. Факторы, определяющие движение механической системы.
Примеры №№ 514, 520.
2. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки (дифференциальная и интегральная формы).
Пример № 657.
3. Задача № 756.

Зав. кафедрой «МиДПМ»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Динамика)

Билет № 19

1. Частные случаи определения работы силы, приложенной к точке.
Пример № 646.
2. Метод обобщенных координат в динамике механической системы.
Пример № 805 (определить период τ малых свободных колебаний диска).
4. Задача № 478.

Зав. кафедрой «МиДПМ»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Динамика)

Билет № 20

1. Работа и мощность силы, приложенной к точке.
Примеры №№ 652, 649.
2. Исследование равновесия механической системы методом обобщенных координат.
Пример № 769 (использовать метод обобщенных координат).
3. Задача № 485.

Зав. кафедрой «МиДПМ»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Динамика)

Билет № 21

1. Определение мощности приводного двигателя грузоподъемной машины (на примере электрической лебедки).
Пример № 646 (принять $f = \frac{1}{\sqrt{3}}$).
2. Приведение сил инерции твердого тела к простейшему виду (к главному вектору и главному моменту) в различных случаях его движения.
Пример № 734 .
3. Задача № 492.

Зав. кафедрой «МиДПМ»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Динамика)

Билет № 22

1. Применение теоремы об изменении количества движения механической системы к исследованию движения жидкости.
Примеры № 571.
2. Обобщенные координаты и обобщенные силы механической системы.
Примеры №№ 802, 803.
3. Задача № 501.

Зав. кафедрой «МиДПМ»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Динамика)

Билет № 23

1. Коэффициент восстановления при ударе. Прямой центральный удар двух тел (удар шаров).
Примеры №№ 707, 708.
2. Число степеней свободы материальной точки, абсолютно твёрдого тела и системы связанных твердых тел.
Примеры №№ 794, 797.
3. Задача № 803.

Зав. кафедрой «МиДПМ»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Динамика)

Билет № 24

1. Теорема о движении центра масс механической системы как следствие теоремы об изменении количества движения.
Пример № 548.
2. Классификация связей. Идеальные связи. Принцип возможных перемещений.
Пример № 763.
3. Задача № 481.

Зав. кафедрой «МиДПМ»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Динамика)

Билет № 25

1. Теорема об изменении количества движения материальной точки.
Пример № 435.
2. Определение реакций связей движущейся механической системы методом кинетостатики.
Пример № 751.
3. Задача № 698.

Зав. кафедрой «МиДПМ»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Динамика)

Билет № 26

1. Теорема об изменении количества движения механической системы. Следствия из теоремы.
Пример № 566.
2. Принцип Даламбера-Лагранжа и общее уравнение динамики.
Пример № 782.
3. Задача № 688.

Зав. кафедрой «МиДПМ»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Динамика)

Билет № 27

1. Теорема об изменении момента количества движения механической системы. Закон сохранения кинетического момента.
Пример № 592.
2. Порядок решения динамических задач методом обобщенных координат.
Пример № 811 (найти круговую частоту малых свободных колебаний системы с помощью метода обобщенных координат).
3. Задача № 504.

Зав. кафедрой «МиДПМ»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Динамика)

Билет № 28

1. Силовое и кинематическое возбуждения вынужденных колебаний.
Пример № 483.
2. Применение общих теорем динамики механической системы к исследованию ударных процессов.
Пример № 710.
3. Задача № 497.

Зав. кафедрой «МиДПМ»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Динамика)

Билет № 29

1. Крутильный маятник и его малые колебания.
Пример № 612.
2. Определение реакций подшипников тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Условия динамической уравновешенности тел.
Пример № 755.
3. Задача № 413.

Зав. кафедрой «МиДПМ»

Брянский государственный технический университет
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»
Дисциплина «Теоретическая механика»
(Динамика)

Билет № 30

1. Общий алгоритм решения обратной задачи динамики материальной точки при координатном способе исследования движения.
Пример № 435.
2. Теорема Гюйгенса – Штейнера о моментах инерции механической системы относительно параллельных осей. Понятие о радиусе инерции.
Пример № 401.
3. Задача № 731.

Зав. кафедрой «МиДПМ»

Пример типового тестового задания

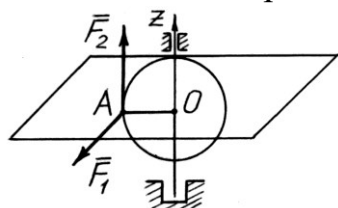
БИЛЕТ № 1

для проверки знаний студентов
по дисциплине «Теоретическая механика»
специальности «НТТС»

Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»

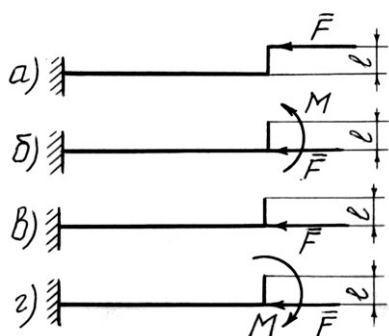
Система сил

1. В точке A тела приложены две силы, равные по величине 1 кН . Найти главный момент этой системы сил относительно оси z , если $\vec{F}_1 \perp \vec{F}_2$, $\vec{F}_2 \parallel Oz$; $AO \perp \vec{F}_1$; $AO \perp Oz$; $AO = 1 \text{ м}$.



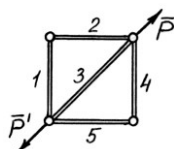
1. $M_z = 1 \text{ кН} \cdot \text{м}$;
2. $M_z = -1 \text{ кН} \cdot \text{м}$;
3. $M_z = \sqrt{2} \text{ кН} \cdot \text{м}$;
4. $M_z = -\sqrt{2} \text{ кН} \cdot \text{м}$

2. Какие системы, показанные на рис. б), в) и г) статически эквивалентны системе, изображенной на рис. а), $l = \frac{M}{F}$



1. а);
2. б);
3. в).

3. Определить внутреннее усилие в стержне 3 фермы, $\vec{P}' = -\vec{P}$.



1. $S_3 = 0$;
2. $S_3 = P$;
3. $S_3 = -P$.

4. Можно ли уравновесить пару сил: а) одной силой; б) двумя силами.

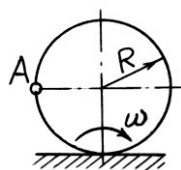
1. Можно и в случае а) и в случае б).
2. Нельзя в случае а) и можно в случае б).
3. Нельзя ни в случае а), ни в случае б).

5. Какое минимальное число стержневых связей необходимо наложить на невесомую плоскую фигуру, находящуюся под действием пары сил, для обеспечения её равновесия.

- а) две;
- б) три;
- в) шесть.

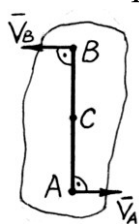
Плоское движение твердого тела и движение плоской фигуры в её плоскости

6. Колесо радиуса R катится без скольжения по горизонтальному рельсу. Известна угловая скорость колеса ω . Определить модуль скорости точки A .



1. $V_A = \omega \cdot R$;
2. $V_A = \omega \cdot R \sqrt{2}$;
3. $V_A = \omega \cdot 2R$;
4. $V_A = \omega \frac{R}{2}$.

7. Укажите правильный ответ для скорости точки C , если для плоской фигуры



$$\vec{V}_A = -\vec{V}_B \text{ и } AC = BC.$$

1. $V_C > V_A$;
2. $V_C < V_A$;
3. $V_C = 0$;
4. $V_C = V_A$.

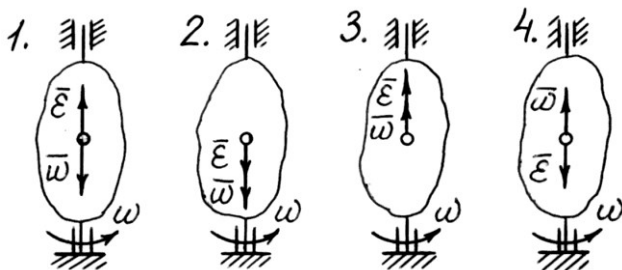
Естественный способ задания движения точки

8. По какой формуле определяется скорость точки в случае естественного способа задания её движения?

1. $\vec{V} = \vec{\tau} \cdot \frac{ds}{dt}$;
2. $\vec{V} = \frac{d\vec{r}}{dt}$;
3. $\vec{V} = \vec{i}V_x + \vec{j}V_y + \vec{k}V_z$;
4. $\vec{V} = \vec{V}_r + \vec{V}_p$.

Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси

9. Тело замедленно вращается вокруг неподвижной оси. На каком рисунке правильно показаны векторы $\vec{\omega}$ и $\vec{\varepsilon}$.



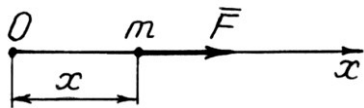
Абсолютное и относительное движение точки

10. Чему равен модуль Кориолисова ускорения?

1. $a_c = 2\omega_e V_r \cos(\vec{\omega}_e, \vec{V}_r)$;
2. $a_c = 2\omega_e V_r \sin(\vec{\omega}_e, \vec{V}_r)$;
3. $a_c = 2\omega_e V_e \sin(\vec{\omega}_e, \vec{V}_e)$;
4. $a_c = 2\omega_r V_e \cos(\vec{\omega}_r, \vec{V}_e)$.

Законы механики Галилея – Ньютона

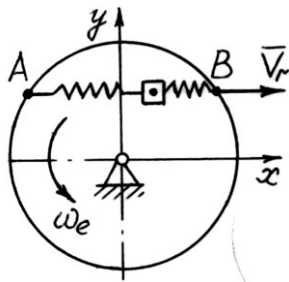
11. Точка массой m движется по прямой под действием постоянной силы \vec{F} , при этом $x_0 = 0$; $V_0 = 0$. Найти закон движения точки $x = x(t)$.



1. $x = \frac{F}{m} t^2$;
2. $x = \frac{F}{m} \frac{t^2}{2}$;
3. $x = \frac{F}{m} \frac{t^2}{3}$.

Динамика относительного движения материальной точки

12. Груз M движется вдоль хорды AB вращающегося диска. Как направлен вектор \vec{F}_c^u кориолисовой силы инерции груза в данном положении?



1. вправо по горизонтали;
2. влево по горизонтали;
3. вверх по вертикали;
4. вниз по вертикали.

Свободные прямолинейные колебания материальной точки

13. Укажите, какие из перечисленных величин: круговая частота k , период T , амплитуда a , начальная фаза α , характеризующих свободные колебания точки, зависят от начальных условий.

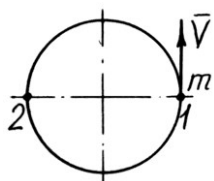
1. T, a ; 2. a, α ; 3. k, T ; 4. k, α .

14. Материальная точка совершает колебания вдоль оси OX под воздействием восстанавливающей силы. Укажите выражение для определения проекции этой силы на ось OX :

1. $R_x = -\mu \dot{x}$; 2. $F_x = -cx$; 3. $Q_x = Q_0 \sin(pt + \delta)$.

Количество движения материальной точки и механической системы

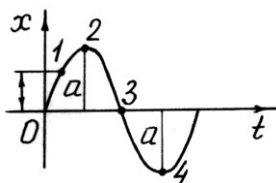
15. М.т. массы m равномерно движется по окружности со скоростью \bar{V} . Чему равен импульс действующей на точку силы за время прохождения точки из положения 1 в положение 2?



1. $S = mV$; 2. $S = 0$;
3. $S = 2mV$; 4. $S = V$.

Кинетическая энергия материальной точки и механической системы

16. Точка совершает свободные гармонические колебания. Укажите, в каком положении кинетическая энергия точки имеет max.



Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы

17. Колесо равномерно вращается вокруг центральной оси, перпендикулярной к его плоскости. Чему равен модуль момента сил инерции точек колеса относительно его центра масс:



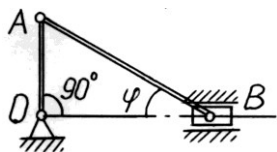
1. $M_c^u = J_c \omega$; 2. $M_c^u = J_c \varepsilon$;
3. $M_c^u = 0$; 4. $M_c^u = \frac{J_c \omega^2}{2}$.

18. По какой векторной формуле определяется сила инерции материальной точки:

1. $\frac{m\bar{V}^2}{2}$; 2. $m\bar{a}$; 3. $-m\bar{a}$; 4. $m\bar{V}$.

Принцип возможных перемещений

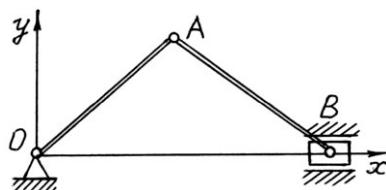
19. Каково правильное соотношение между возможными перемещениями точек A и B кривошипно-ползунного механизма в его данном положении:



1. $\delta r_A > \delta r_B$;
2. $\delta r_A = \delta r_B$;
3. $\delta r_A < \delta r_B$;
4. $\delta r_B = \delta r_A \cos \varphi$.

Дифференциальное уравнение движения механической системы в обобщенных координатах или уравнения Лагранжа второго рода

20. Чему равно минимальное число дифференциальных уравнений, описывающих движение кривошипно–ползунного механизма



1. единице; 2. двум; 3. трем.

Билет составил доц., к.т.н.

Т.В. Селенская

Зав. кафедрой «М и ДПМ» доц., к.т.н.

П.Д. Жиров

БИЛЕТ № 2

для проверки знаний студентов
по дисциплине «Теоретическая механика»
специальности «НТТС»

Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»

Элементы статики

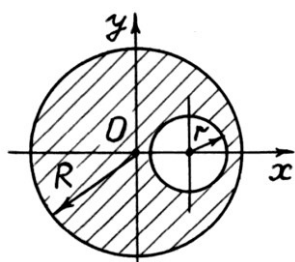
Аналитические условия равновесия произвольной системы сил

1. Сколько независимых аналитических условий равновесия можно составить для свободного твердого тела при действии на него произвольной пространственной системы сил:

1. три; 2. четыре; 3. шесть.

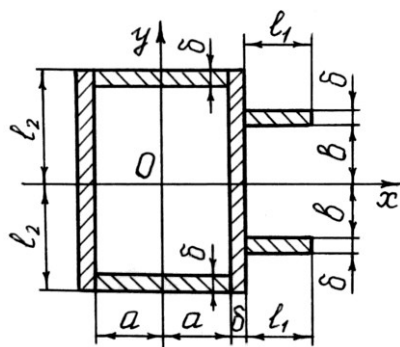
Центр тяжести твердого тела

2. Какой ответ согласуется с рисунком:



1. $x_c = 0$;
2. $x_c < 0$;
3. $x_c > 0$.

3. Зависит ли положение центра тяжести сечения рамы от размеров a и b .



1. не зависит;
2. зависит от размера a ;
3. зависит от размера b ;
4. зависит от размеров a и b .

Система сил

4. Укажите, что не зависит от выбора центра приведения для произвольной системы сил:
1. главный момент;
 2. главный вектор;
 3. главный момент и главный вектор.
5. Укажите неверное утверждение: Главный вектор \bar{R}' и равнодействующая \bar{R} :
1. имеют одинаковый модуль ($R' = R$);
 2. совпадают по направлению;
 3. геометрически равны ($\bar{R}' = \bar{R}$);
 4. имеют общую линию действия.

Кинематика

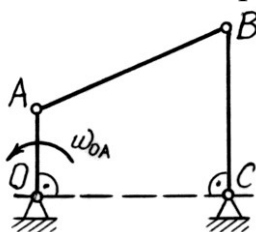
6. Векторный способ задания движения точки. По какой формуле определяется ускорение точки в случае векторного способа задания движения?

$$1. \bar{a} = \bar{a}_n + \bar{a}_\tau; \quad 2. \bar{a} = \frac{d\bar{V}}{dt}; \quad 3. \bar{a} = a_x \bar{i} + a_y \bar{j} + a_z \bar{k}.$$

7. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Укажите основной признак вращения твердого тела вокруг неподвижной оси:

1. одна точка тела остается неподвижной.
 2. Все точки тела движутся по окружности.
 3. Две точки тела остаются неподвижными.
 4. Для двух любых точек A и B тела, одинаково удаленных от оси вращения справедливы соотношения: $\bar{V}_A = \bar{V}_B$; $\bar{a}_A = \bar{a}_B$.
8. Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси по закону $\varphi = 8t - t^3$. Укажите, какое будет вращение при $t = 1$ сек.:
1. равномерное;
 2. ускоренное;
 3. замедленное;
 4. равнозамедленное.

9. Плоское движение твердого тела и движение плоской фигуры в её плоскости. Какая запись правильно характеризует угловую скорость звена AB в



данном положении механизма:

1. $\omega_{AB} = \omega_{OB}$;
2. $\omega_{AB} > \omega_{OB}$;
3. $\omega_{AB} = 0$;
4. $\omega_{AB} < \omega_{OA}$.

Абсолютное и относительное движение точки.

10. Какое движение точки называется относительным:

1. движение по отношению к неподвижной системе отсчета;
2. движение по отношению к подвижной системе отсчета;
3. движение вместе с подвижной системой по отношению к неподвижной;
4. движение вместе с началом подвижной системы отсчета.

Законы механики Галилея – Ньютона

11. Точка массой m движется по прямой при действии уравновешенной системы сил \bar{F}_i , $i = 1, 2, \dots, n$. Найти законы движения точки $x = x(t)$, если $x_0 = 0$; $\dot{x}_0 = V_0$.

$$1. x = V_0 t; \quad 2. x = 0; \quad 3. x = \frac{\sum F_{ix}}{m} \frac{t^2}{2}.$$

Свободные прямолинейные колебания материальной точки.

12. Как изменится период T свободных колебаний груза на пружине, если жесткость пружины C увеличить в 2 раза:

1. останется без изменения; 2. увеличится в 2 раза;
3. уменьшится в $\sqrt{2}$ раз; 4. увеличится в $\sqrt{2}$ раз.

13. Какой вид имеет векторное уравнение относительного движения точки:

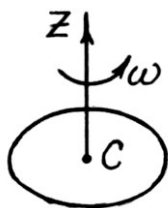
$$1. m\bar{a}_r = \sum_{i=1}^n \bar{F}_i;$$

$$2. m\bar{a}_r = \sum_{i=1}^n \bar{F}_i + \bar{F}_e^u + \bar{F}_c^{un};$$

$$3. m\bar{a}_r = \sum_{i=1}^n \bar{F}_i + \bar{F}_e^{un} + \bar{F}_r^{un}.$$

Момент количества движения (кинетический момент) материальной точки и механической системы

14. Однородный тонкий диск массы M и радиуса R вращается с угловой скоростью ω вокруг оси z , \perp -ной к его плоскости. Чему равен его кинетический момент K_z ?



$$1. K_z = \frac{MR^2}{4} \omega; \quad 2. K_z = \frac{MR^2}{2} \omega; \quad 3. K_z = MR^2 \omega;$$

$$4. K_z = \frac{3}{4} MR^2 \omega.$$

Кинетическая энергия материальной точки и механической системы.

15. Какое утверждение является неверным:

1. кинетическая энергия зависит от выбора системы отсчета;
- 2 кинетическая энергия – величина существенно положительная;
3. кинетическая энергия – может быть отрицательной.

16. Тонкое однородное кольцо массы M и радиуса R катится без скольжения.

Чему равна его кинетическая энергия, если скорость центра массы колеса равна \bar{V} ?

$$1. T = \frac{MV^2}{2}; \quad 2. T = \frac{3}{4} MV^2; \quad 3. T = MV^2.$$

Дифференциальные уравнения движения механической системы

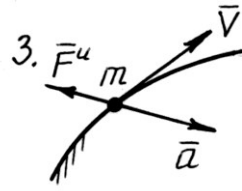
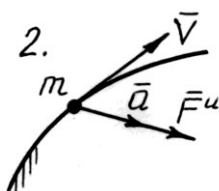
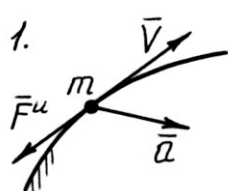
17. Каким будет вращение твердого тела вокруг неподвижной оси z , если

$M_z^e = \text{const}$ и в начальный момент тело находилось в покое?

1. равномерное; 2. равноускоренное; 3. равнозамедленное.

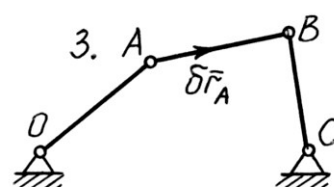
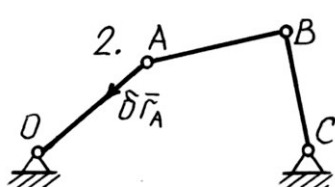
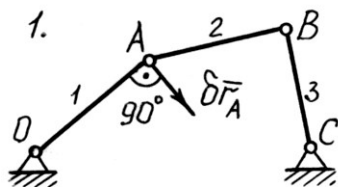
Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы

18. Укажите, где правильно показана сила инерции материальной точки:



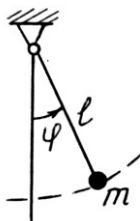
Принцип возможных перемещений

19. Укажите, где правильно показано возможное перемещение шарнира A четырехзвенного механизма:



Обобщенные координаты и обобщенные силы системы

20. Определить обобщенную силу Q_φ математического маятника, если φ – обобщенная координата маятника; длина нити равна l .



1. $Q_\varphi = -mgl \cdot \sin\varphi$; 2. $Q_\varphi = mgl \cdot \sin\varphi$; 3. $Q_\varphi = mgl \cdot \cos\varphi$.

Билет составил доц., к.т.н.

Т.В. Селенская

Зав. кафедрой «М и ДПМ» доц., к.т.н.

П.Д. Жиров

БИЛЕТ № 3

для проверки знаний студентов
по дисциплине «Теоретическая механика»
специальности «НТТС»

Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»

Элементы статики. Система сил.

1. Укажите неверное утверждение.

Плоская система сил:

1. может быть приведена к одной паре;
2. может быть приведена к равнодействующей;
3. всегда приводится к равнодействующей;
4. приводится к равнодействующей, если главный вектор системы не равен 0.

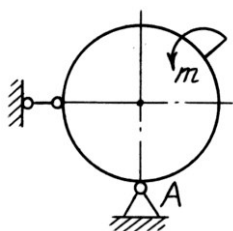
2. Укажите условия эквивалентности двух пар:

1. действуют в одной плоскости;
 2. действуют в параллельных плоскостях;
 3. действуют в параллельных плоскостях и имеют одинаковые моменты.
3. Сколько независимых аналитических условий равновесия можно составить для плоской системы сходящихся сил:

1. два;
2. три;

3. шесть.

4. Невесомое кольцо радиуса r находится под действием пары сил с моментом m . Указать направление реакции опоры A :

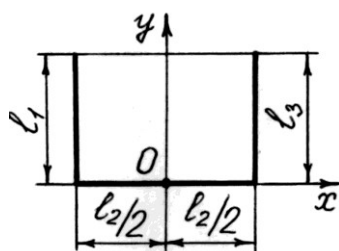


1. влево по горизонтали;
2. вправо по горизонтали;
3. вертикально вверх;
4. вертикально вниз.

Центр тяжести твердого тела. Координаты центра тяжести твердого тела.

5. Определить координаты центра тяжести однородной материальной линии:

$$l_1 = l_2 = l_3 = l$$



1. $x_c = 0, y_c = \frac{1}{3}l$;
2. $x_c = 0, y_c = \frac{l}{2}$;
3. $x_c = \frac{l}{2}, y_c = \frac{l}{4}$.

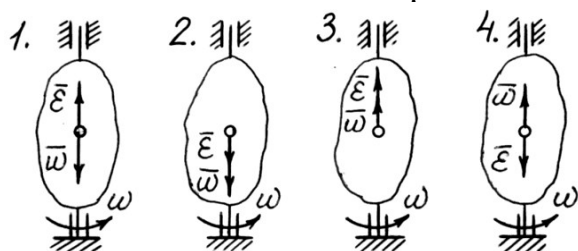
Кинематика. Естественный способ задания движения точки.

6. По какой формуле определяется ускорение точки в случае естественного способа задания движения:

$$1. \bar{a} = \bar{a}_n + \bar{a}_\tau; \quad 2. \bar{a} = \frac{d\bar{v}}{dt}; \quad 3. \bar{a} = a_x \bar{i} + a_y \bar{j} + a_z \bar{k}.$$

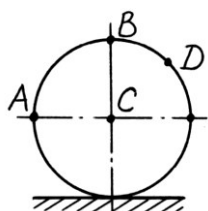
Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси.

7. Тело ускоренно вращается вокруг неподвижной оси. На каком рисунке правильно показаны векторы $\bar{\omega}$ и $\bar{\varepsilon}$.



Плоское движение твердого тела и движение плоской фигуры в её плоскости.

8. Колесо катится без скольжения по неподвижному прямолинейному рельсу.



Какая из заданных точек имеет в данный момент наибольшую скорость:

1. Точка A .
2. Точка C .
3. Точка B .
4. Точка D .

Абсолютное и относительное движение точки.

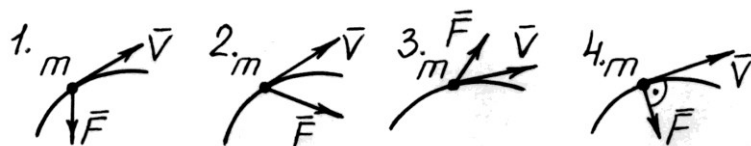
9. Какое движение точки называется абсолютным:

1. движение по отношению к неподвижной системе;
2. движение по отношению к подвижной системе;

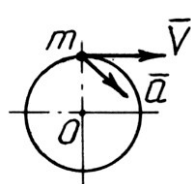
3. движение вместе с подвижной системой относительно неподвижной;
 4. движение вместе с началом подвижной системы отсчета.
10. Укажите, какая формула правильно выражает теорему Кориолиса:
 1. $\vec{a}_r = \vec{a}_a + \vec{a}_e - \vec{a}_c$; 2. $\vec{a}_a = \vec{a}_e + \vec{a}_r + \vec{a}_c$;
 3. $\vec{a}_e = \vec{a}_c - \vec{a}_r - \vec{a}_a$; 4. $\vec{a}_r = \vec{a}_a + \vec{a}_e + \vec{a}_c$.

Законы механики Галилея – Ньютона.

11. Какой рисунок противоречит второму закону динамики:



12. Материальная точка m движется по окружности под действием силы \vec{F}



Указать направление вектора \vec{F} для изображенного на рисунке положения:

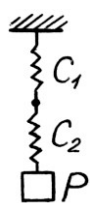
1. \vec{F} имеет направление скорости \vec{V} ;
 2. \vec{F} направлена противоположно \vec{V} ;
 3. \vec{F} имеет направление ускорения \vec{a} ;
 4. \vec{F} направлена по радиусу к центру окружности.

Свободные прямолинейные колебания материальной точки.

13. Укажите формулу для определения периода затухающих колебаний материальной точки.

1. $T = \frac{2\pi}{k}$; 2. $T^* = \frac{2\pi}{\sqrt{k^2 - n^2}}$; 3. $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$; 4. $T = 2\pi \sqrt{\frac{g}{\lambda_{cm}}}$.

14. Укажите формулу для определения коэффициента жесткости соединения из двух пружин:



1. $c_3 = \frac{c_1 \cdot c_2}{c_1 + c_2}$; 2. $c_3 = c_1 + c_2$; 3. $c_3 = \frac{c_1^2}{c_1 + c_2}$; 4. $c_3 = \frac{c_2^2}{c_1 \cdot c_2}$.

15. Как изменится амплитуда a свободных колебаний груза на пружине, если массу m груза увеличить в 2 раза, оставив без изменения начальные условия: при $t=0$, $x=x_0$, $\dot{x}_0=0$?

1. останется без изменения; 2. увеличится в 2 раза;
 3. уменьшится в $\sqrt{2}$ раз; 4. увеличится в $\sqrt{2}$ раз.

Масса и геометрические характеристики распределения массы.

16. Укажите формулу для определения момента инерции тонкого однородного кольца относительно центральной оси Z , \perp его плоскости:

1. $J_z = \frac{MR^2}{12}$; 2. $J_z = MR^2$; 3. $J_z = \frac{MR^2}{4}$; 4. $J_z = \frac{MR^2}{2}$.

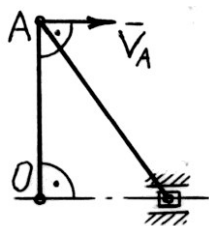
Дифференциальные уравнения движения механической системы.

17. Каким будет вращение твердого тела вокруг неподвижной оси z , если $M_z^e = 0$:

1. равномерное; 2. ускоренное; 3. замедленное; 4. равнозамедленное.

Кинетическая энергия материальной точки и механической системы.

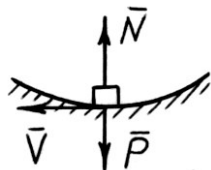
18. Чему равна кинетическая энергия звена AB в заданном положении механизма, если масса звена AB равна M и скорость точки A равна V_A :



1. $T_{AB} = 0$;
2. $T_{AB} = \frac{MV_A^2}{2}$;
3. $T_{AB} = \frac{MV_c^2}{2} + \frac{J_c \omega^2}{2}$;
4. $T_{AB} = \frac{J_c \omega^2}{2}$.

Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы.

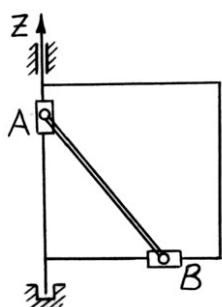
19. По вогнутой поверхности равномерно движется тело весом P . Найти правильный ответ, определяющий реакцию поверхности в нижнем положении точки.



1. $N < P$;
2. $N = P$;
3. $N = 0$;
4. $N > P$.

Дифференциальные уравнения движения механической системы в обобщенных координатах или уравнения Лагранжа второго рода.

20. Концы стержня AB скользят по горизонтальному и вертикальному стержням прямоугольной рамки, вращающейся вокруг оси z . Чему равно число степеней свободы системы:



1. единице;
2. двум;
3. трем.

Билет составил доц., к.т.н.

Т.В. Селенская

Зав. кафедрой «М и ДПМ» доц., к.т.н.

П.Д. Жиров

БИЛЕТ № 4

для проверки знаний студентов
по дисциплине «Теоретическая механика»
специальности «НТТС»

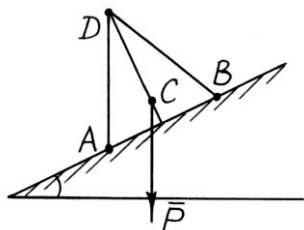
Кафедра «Механика, динамика и прочность машин»

Элементы статики.

1. Можно ли силу в 1 Н разложить на две силы: а) по 0,4 Н каждая; б) по 100 Н каждая
1. можно;
 2. нельзя;
 3. можно по 0,4 Н каждая и нельзя по 100 Н каждая.
 4. нельзя по 0,4 Н каждая и можно по 100 Н каждая.

Центр тяжести твердого тела и координаты центра тяжести.

2. При каком условии конус опрокинется на наклонной плоскости. Конус опрокинется, если линия действия силы тяжести \bar{P} конуса проходит:



1. правее точки A ;
2. левее точки A ;
3. через точку A .

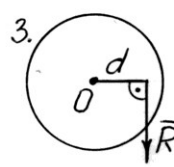
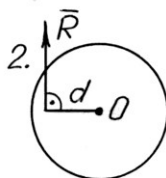
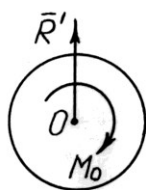
3. Указать неправильное утверждение:

1. коэффициент трения скольжения есть величина безразмерная;
2. коэффициент трения скольжения зависит от рода трущихся поверхностей;
3. коэффициент трения качения есть величина безразмерная;
4. коэффициент трения скольжения в покое больше, чем в движении.

Система сил.

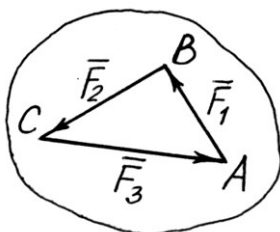
4. На рисунке показаны результаты приведения плоской системы сил к центру

O . Где правильно изображена равнодействующая системы $\left(d = \frac{M_0}{R'}\right)$?



Система сил.

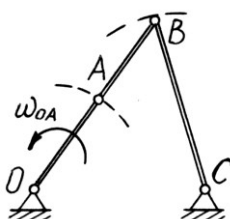
5. К твердому телу приложена система сил, величина и направление которых определяется ΔABC . Установить верное утверждение:



1. главный вектор системы не равен нулю;
2. система приводится к равнодействующей.
3. система находится в равновесии;
4. система приводится к паре.

Плоское движение твердого тела и движение плоской фигуры в её плоскости.

6. Какая запись правильно характеризует угловую скорость звена BC в данном положении механизма (звенья OA и AB – на одной прямой):



1. $\omega_{BC} = \omega_{OA}$;
2. $\omega_{BC} = 0$;
3. $\omega_{BC} > \omega_{OA}$;
4. $\omega_{BC} < \omega_{OA}$;

7. Укажите, какие из приведенных соотношений правильно определяют скорость и ускорение МЦС движущейся плоской фигуры:

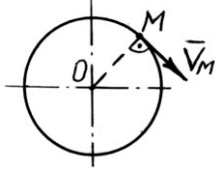
1. $\bar{V}_p \neq 0$, $\bar{a}_p = 0$;

2. $\bar{V}_p = 0, \bar{a}_p \neq 0$;
3. $\bar{V}_p \neq 0, \bar{a}_p \neq 0$;
4. $\bar{V}_p = 0, \bar{a}_p = 0$.

Естественный способ задания движения точки.

8. Точка M движется равномерно по окружности радиусом $R = 1$ м. со скоростью

$V_M = 2$ м/сек. Чему равно ускорение точки M :



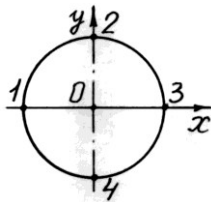
1. $a_M^n = 0, a_M^\tau = 4 \frac{M}{c^2}$;
2. $a_M^n = 16 \frac{M}{c^2}, a_M^\tau = 0$;
3. $a_M^n = 4 \frac{M}{c^2}, a_M^\tau = 0$.

9. Точка M движется по некоторой линии согласно закону

$s = 4t - 5$ (s – в см, t – в сек). Найти путь, пройденный точкой за 10 сек:

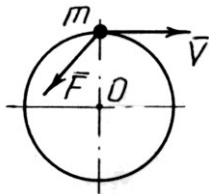
1. $\Pi = 45$ см;
2. $\Pi = 40$ см.;
3. $\Pi = 35$ см.;
4. $\Pi = 50$ см.

10. Точка движется по окружности в соответствии с уравнением $s = 25t + 3$. В каком из четырех указанных положений ускорение точки направлено вертикально вверх?



Законы механики Галилея – Ньютона.

11. Материальная точка m движется по окружности под действием силы \bar{F}



. Указать направление ускорения \bar{a} точки для изображенного на рис. положения:

1. \bar{a} имеет направление скорости \bar{V} ;
2. \bar{a} направлено по радиусу к центру O ;
3. \bar{a} имеет направление \bar{F} .

12. Движение точки по окружности под действием силы \bar{F} задано уравнениями: $x = 5\cos 2t$; $y = 5\sin 2t$. Как направлен вектор \bar{F} ?

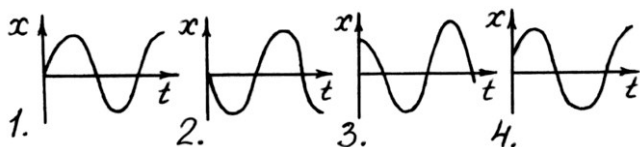
1. по радиусу к центру окружности;
2. по направлению вектора скорости \bar{V} ;
3. по радиусу от центра окружности.

Свободные прямолинейные колебания материальной точки.

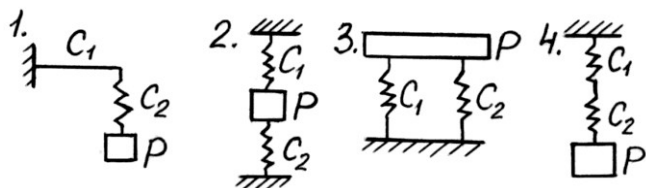
13. Укажите диф. уравнение свободных гармонических колебаний м.т.:

1. $\ddot{x} + k^2x = 0$;
2. $\ddot{x} + 2n\dot{x} + k^2x = 0$;
3. $\ddot{x} + k^2x = h \cdot \sin(pt + \delta)$;
4. $\ddot{x} + 2n\dot{x} + k^2x = h \cdot \sin(pt + \delta)$.

14. Точка совершает свободные гармонические колебания вдоль оси OX . Укажите график закона движения м. т., если при $t = 0$; $x = x_0 \neq 0$; $\dot{x} = \dot{x}_0 < 0$.



15. Какие из приведенных соединений имеют большую эквивалентную жесткость (жесткости C_1 и C_2 во всех соединениях одинаковы)?



- 1). 1, 2; 2). 2, 4;
3). 1, 4; 4). 2, 3.

16. Какие начальные условия соответствуют изображенному графику аperiodического движения:



1. $x_0 > 0, \dot{x}_0 = 0$;
2. $x_0 > 0, \dot{x}_0 > 0$;
3. $x_0 < 0, \dot{x}_0 < 0$;

Кинетическая энергия материальной точки и механической системы.

17. Стержень вращается в вертикальной плоскости под действием собственного веса и имеет в положении I угловую скорость ω_0 . Чему равна угловая скорость стержня в положении II:



1. $\omega = \omega_0$; 2. $\omega = 0$;
3. $\omega = 2\omega_0$; 4. $\omega = \frac{\omega_0}{2}$.

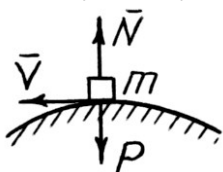
Дифференциальные уравнения движения механической системы.

18. Укажите дифференциальные уравнения плоского движения твердого тела:

$$1. \left\{ \begin{array}{l} M \ddot{x}_c = \sum F_{ix}^e \\ M \ddot{y}_c = \sum F_{iy}^e \\ M \ddot{z}_c = \sum F_{iz}^e \end{array} \right\}; \quad 2. J_z \ddot{\varphi} = M_z^e; \quad 3. \left\{ \begin{array}{l} M \ddot{x}_c = \sum F_{ix}^e \\ M \ddot{y}_c = \sum F_{iy}^e \\ J_c \ddot{\varphi} = \sum m_c (\bar{F}_i^e) \end{array} \right\}.$$

Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы.

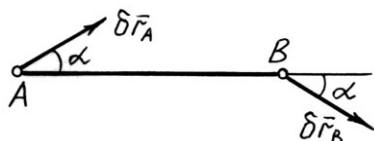
19. По выпуклому мосту равномерно движется автомобиль весом P . Пользуясь принципом Даламбера определите реакцию моста в его наивысшей точке, если $V = \sqrt{g\rho}$, где ρ – радиус кривизны в этой точке.



1. $N = P$; 2. $N = 0$; 3. $N > P$; 4. $N < P$.

Принцип возможных перемещений.

20. Каково правильное соотношение между возможными перемещениями точек A и B жесткого стержня AB:



1. $\delta r_A > \delta r_B$; 2. $\delta r_A = \delta r_B$;
3. $\delta r_A < \delta r_B$; 4. $\delta r_B = \delta r_A \cos \alpha$.

Лист регистрации изменений

Порядковый номер изменения	Раздел, пункт	Вид изменения (заменить, аннулировать, добавить)	Дата внесения изменения	Ф.И.О., подпись лица, внесшего изменение	Номер и дата протокола научно-метод. совета университета