

Государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования Ленинградской области
«Гатчинский государственный университет»

Утверждаю
Проректор по образовательной
деятельности и цифровой
трансформации
Е.В. Карпичев
«19» декабря 2025 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»**

Направление подготовки:
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
(уровень бакалавриата)

Направленность (профиль) образовательной программы
«Технология и организация производства»

Форма обучения
очная

Гатчина
2025

Рабочая программа по дисциплине «Теоретическая механика» разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (далее ФГОС ВО) по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) направленность (профиль) образовательной программы «Технология и организация производства»

Уровень: бакалавриат

Организация-разработчик: ГАОУ ВО ЛО «Гатчинский государственный университет»

Разработчик: преподаватель Шакута И.И.

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры профессионального и технологического образования «17» октября 2025 г. Протокол №2.

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП  / Талалай Г.С.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| 1. Пояснительная записка (цели и задачи) освоения дисциплины (модуля) | 4 |
| 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы | 6 |
| 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы..... | 7 |
| 4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся..... | 9 |
| 5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий | 10 |
| 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) | 20 |
| 7. Фонд оценочных и методических материалов для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине | 20 |
| 8. Перечень основной, дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля) | 36 |
| 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) | 36 |
| 10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья | 39 |
| 11. Перечень информационных технологий, профессиональных баз данных, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем..... | 39 |
| 12. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) | 40 |

1. Пояснительная записка (цели и задачи) освоения дисциплины (модуля)

Курс «*Теоретическая механика*» занимает важное место при подготовке бакалавров по направлению 44.03.05 – Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки). Это связано с тем, что дисциплина «*Теоретическая механика*» включена в структуру образовательной программы и относится к обязательным дисциплинам и входит в предметно-методический модуль (профиль: Технология и организация производства). Она осваивается на 1 курсе, во 2 семестре. Изучение дисциплины «*Теоретическая механика*» — основа для прохождения студентами педагогической практики и подготовки к государственной итоговой аттестации. Параллельно с дисциплиной «*Теоретическая механика*» обучающиеся изучают такие дисциплины учебного плана, как Материаловедение. Также дисциплина является теоретической базой для дисциплин предметно-методических модулей: «Технология и организация производства», и «Организация производства».

Целью освоения дисциплины «*Теоретическая механика*» является: дать теоретические и практические основы общей механики, необходимые для понимания работы различных механизмов и машин, принципов расчёта зданий и сооружений, а также основные сведения о статических, кинематических, динамических параметрах и наиболее распространённых видах движения материальных тел.

Рабочая программа учебной дисциплины направлена на воспитание и приобретение обучающимися теоретических знаний, необходимых для успешного освоения иных учебных дисциплин, составляющих профессиональный цикл основной образовательной программы.

В дисциплине «*Теоретическая механика*» для направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» рассматриваются задачи по разным разделам: статике, кинематике и динамике.

Задачами освоения дисциплины являются:

- освоение знаний фундаментальных понятий, законов и теорем статики, кинематики и динамики механических объектов;
- формирование умения решать технические практико-ориентированные задачи для восприятия, анализа и обобщения знаний, необходимых для проведения в дальнейшем теоретических и экспериментальных исследований в образовательной и профессиональной деятельности;
- формирование готовности применять полученные знания теоретической механики для критического анализа и синтеза информации при решении поставленных задач, а также для контроля и оценки формирования результатов образования обучающихся, выявления и корректировки трудностей в обучении;
- развитие практических навыков формирования расчётных моделей;

- предоставление основных методов кинематического и динамического анализа движущегося тела и системы связанных между собой тел.

Задачи дисциплины по разделам:

Статика:

1. Расчёт сил реакции связей для случаев систем сходящихся сил, параллельных сил, произвольных плоских систем сил.
2. Определение равнодействующей системы сил, исходящих из одной точки, графическим и аналитическим методами анализа.
3. Расчёт сил трения при движении механизма и условий равновесия тел при наличии сил трения.
4. Определение координат центра тяжести однородных твёрдых тел геометрически правильной формы.

Кинематика

1. Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям её движения. Например, если уравнения движения точки: $x = 12 \sin(\pi t/6)$, см; $y = 6 \cos^2(\pi t/6)$, см, нужно установить вид траектории и для момента времени $t = 1$ с найти положение точки на траектории, её скорость, полное, касательное и нормальное ускорения, а также радиус кривизны траектории.
2. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела. Например, если дано: $t = 2$ с, $r_1 = 2$ см, $R_1 = 4$ см, $r_2 = 6$ см, $R_2 = 8$ см, $r_3 = 12$ см, $R_3 = 16$ см, $s_5 = t^3 - 6t$ (см), нужно определить в момент времени $t = 2$ скорости точек А, С, угловое ускорение колеса 3, ускорение точки В и ускорение рейки 4.
3. Кинематический анализ плоского механизма. Например, если плоский механизм состоит из стержней 1, 2, 3, 4 и ползуна Е, нужно найти ω_2 с помощью теоремы о проекциях скоростей.

Динамика

1. Расчёты для тела, движущегося под воздействием системы сил.
2. Определение реакции шарнира кривошипно-шатунного механизма. Например, если в кривошипно-шатунном механизме кривошип ОА и шатун АВ представляют собой однородные стержни массой m_1 и длиной l , ползун В массой m_2 движется в вертикальных направляющих, нужно определить вертикальную составляющую реакции шарнира О в функции угла φ , если кривошип вращается с постоянной угловой скоростью ω . Трением в направляющих ползуна пренебречь.
3. Определение закона движения плиты и полной нормальной реакции направляющих для механической системы, состоящей из грузов D1, D2 и прямоугольной вертикальной плиты, движущейся вдоль горизонтальных направляющих. В момент времени $t_0 = 0$, когда система находилась в покое, под действием внутренних сил грузы начинают двигаться по желобам, представляющим собой окружности. Считая грузы материальными точками и пренебрегая всеми сопротивлениями,

нужно определить закон движения плиты $x_3 = f_3(t)$ и полной нормальной реакции направляющих $N = f(t)$.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующей компетенции (следующих компетенций):

| Компетенция (и) | Индикатор (ы) |
|--|--|
| ПК-2 Способен использовать в профессиональной деятельности знания основных положений и концепций в области технологии, а также смежных метапредметных дисциплин. | ПК-2.1 Знает особенности основных положений и концепций в области технологии, а также смежных метапредметных дисциплин. |
| | ПК-2.2 Умеет толковать основные положения и концепции в области технологии, а также смежных метапредметных дисциплин. |
| | ПК-2.3 Владеет навыками передачи общего содержания положений и концепций в области технологии, а также смежных метапредметных дисциплин. |

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

«Теоретическая механика» является дисциплиной обязательной части для подготовки студентов по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки).

| Шифр компетенции | Предшествующие дисциплины (модули), практики учебного плана, в которых осваивается компетенция | Дисциплины (модули), практики учебного плана, в которых компетенция осваивается параллельно с изучаемой дисциплиной | Последующие дисциплины (модули), практики учебного плана, в которых осваивается компетенция |
|------------------|--|---|--|
| ПК-2 | Черчение, Физика. | Материаловедение. | Инженерная графика, Практикум по обработке пищевых продуктов, Основы робототехники, Основы электротехники, Практикум по обработке текстильных материалов, Практикум по обработке конструкционных материалов, Теория и методика обучения робототехнике, Основы технического творчества, Основы технического предпринимательства, Основы мехатроники, Теория и методика обучения технологии, Технологии современного производства, Предметно-методический модуль (профиль: Организация производства), Методы производственного обучения, Компьютерная графика, Образовательная робототехника, Основы арт-дизайна кулинарной и кондитерской продукции, Основы |

| | | |
|--|--|--|
| | | <p> программирования, Основы автоматике и электронике, Scratch- программирование, Технологии лазерной обработки материалов, Прототипирование и макетирование, Программирование на языке C++, Программирование на языке Python, Художественная обработка материалов, Декоративная отделка материалов, Современные технологии художественной обработки материалов, Современные технологии декоративной отделки материалов, Производственная практика (педагогическая практика), Производственная практика (преддипломная практика), Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, Выполнение и защита выпускной квалификационной работы. </p> |
|--|--|--|

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость освоения учебной дисциплины «*Теоретическая механика*» составляет 3 зачетных единицы или 108 академических часа.

| Курс / семестр | | 1 курс / 2 семестр | Всего, часов |
|---|---|-----------------------|--------------|
| Общая трудоемкость (всего ак. часов / з.ед) | | 108 / 3 | 108 / 3 |
| Контактная работа | Лекции | 16 | 16 |
| | Практические занятия | 16 | 16 |
| Самостоятельная работа | | 39 | 39 |
| Вид промежуточной аттестации | РГР во 2 семестре, экзамен во 2 семестре | 1/36 | 1/36 |

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий

| № | Наименование раздела дисциплины (тема) | Трудоемкость | | | | | Содержание |
|-----------|--|--------------|--------------------------------|----|----|-----|---|
| | | Всего | Контактная работа ¹ | | | СРС | |
| | | | Л | ПЗ | ЛЗ | | |
| 2 семестр | | | | | | | |
| 1. | Тема 1. Введение в теоретическую механику. | 17 | 4 | 4 | - | 9 | <i>Лекция:</i> Введение. История науки. Основные составляющие теоретической механики. Опорные постулаты теоретической механики (правило равновесия рычага и золотое правило механики, закон равенства действия и противодействия, период колебаний маятника, закон инерции и др.). Основные понятия и термины. Методология теоретической механики. Элементы векторной алгебры. <i>Практическое занятие:</i> 1. «Определение равнодействующей плоской системы сходящихся сил». Цель работы — научиться определять реакции в стержнях кронштейна аналитическим и графическим методами, составлять уравнения равновесия плоской системы сходящихся сил. 2. «Определение опорных реакций балок». Цель занятия — научиться определять реакции в опорах балок, составлять уравнения равновесия плоской системы произвольно расположенных сил, определять равнодействующую силу распределённой нагрузки. 3. «Определение центра тяжести плоского тела». 4. «Определение скорости и ускорения точки при координатном способе задания движения». 5. «Определение ускорения точки при сложном движении». <i>Самостоятельная работа:</i> конспект, доклад, реферат. Раздел «Статика»: 1. Введение в механику, основные понятия и аксиомы статики. |

¹ Л. – лекция. ПЗ – практическое занятие. ЛЗ – лабораторное занятие. СРС – самостоятельная работа студента

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | <p>2. Связи и их реакции.</p> <p>3. Система сходящихся сил.</p> <p>4. Момент силы, пара сил и её свойства.</p> <p>5. Приведение произвольной системы сил к простейшему виду.</p> <p>6. Условия равновесия системы сил.</p> <p>Раздел «Кинематика»:</p> <p>1. Введение в кинематику точки, определение кинематических характеристик точки при различных способах задания её движения.</p> <p>2. Введение в кинематику твёрдого тела, простейшие движения твёрдого тела, определение кинематических характеристик твёрдого тела и его точек при его простейших движениях.</p> <p>3. Плоское движение твёрдого тела.</p> <p>4. Кинематика сложного движения точки, определение сложного движения, абсолютное, относительное и переносное движение.</p> <p>Раздел «Динамика»:</p> <p>1. Основные законы динамики точки, дифференциальные уравнения движения материальной точки.</p> <p>2. Теоремы динамики.</p> <p>3. Количество движения материальной точки и механической системы, теоремы о количестве движения материальной точки и механической системы.</p> <p>4. Кинетический момент точки, механической системы и твёрдого тела, теоремы о кинетическом моменте.</p> <p>5. Работа и мощность силы.</p> <p>6. Кинетическая энергия точки, механической системы и твёрдого тела, теорема об изменении кинетической энергии системы в дифференциальной и интегральной формах.</p> <p>7. Принцип Даламбера для механической системы и твёрдого тела.</p> |
|--|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | | | |
|----|------------------|----|---|---|---|----|---|
| 2. | Тема 2. Статика. | 18 | 4 | 4 | - | 10 | <p><i>Лекция:</i> Основные определения и аксиомы статики. Основные задачи статики. Виды связей и их реакции. Постулат об освобождаемости от связей. Момент силы относительно точки. Момент силы относительно оси. Пара сил, ее скалярный и векторный моменты. Главный вектор и главный момент произвольной системы сил. Теорема об уравниваемости произвольной системы сил. Три формы условий уравниваемости для плоской системы сил. Равновесие одного твердого тела. Внешние и внутренние силы. Приведенные системы сходящихся сил к равнодействующей. Приведение произвольной системы к центру. Условия приведения произвольной системы сил к равнодействующей. Теорема Вариньона. Системы параллельных сил и их к простейшим эквивалентным системам. Центр системы параллельных сил. Трение скольжения. Виды трения. Экспериментальные законы для различных видов трения. Понятие о трении качения и верчения. Методы решения задач равновесия при наличии трения. Центр тяжести тела. Теоремы о центрах тяжести тел, обладающих симметрией. Центры тяжести простейших геометрических тел. Методы нахождения центров тяжести.</p> <p><i>Практическое занятие:</i> Цель занятия — научиться определять вероятные направления и вычислять реакции связей твердых тел, нагруженных плоской системой сходящихся сил.</p> <p>Алгоритм решения задач статики:</p> <p>Выбрать объект равновесия (тело, к которому приложены все заданные и искомые силы).</p> <p>Изобразить на рисунке все заданные (активные силы), действующие на объект равновесия.</p> <p>Отбросить связи, заменить их действие реакциями.</p> <p>Установить, какая система сил действует на объект равновесия, выяснить число неизвестных величин и убедиться в том, что задача статически определимая.</p> <p>Выбрать оси.</p> <p>Составить уравнения равновесия для полученной системы сил.</p> <p>Решить систему полученных уравнений, определить неизвестные величины и провести анализ полученных результатов.</p> |
|----|------------------|----|---|---|---|----|---|

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | <p>Пример задачи: однородный шар весом P удерживается в равновесии двумя тросами AO и OD, расположенными в одной вертикальной плоскости и составляющими между собой угол α. Трос OD наклонён к горизонту под углом β. Нужно определить натяжение тросов.</p> <p><i>Самостоятельная работа:</i> конспект, доклад, реферат.</p> <ol style="list-style-type: none"> Основные понятия и аксиомы статики Определение силы и её характеристики. Аксиомы статики и их применение. Плоская система сил Условия равновесия плоской системы сил. Методы решения задач на равновесие плоской системы сил. Пространственная система сил Условия равновесия пространственной системы сил. Примеры задач на пространственные системы сил. Центр тяжести Методы нахождения центра тяжести тел. Задачи на определение центра тяжести плоских фигур и объёмных тел. Трение в механике Виды трения и их характеристики. Задачи на расчёт сил трения. Равновесие тел с учётом сил трения Условия равновесия тел при наличии трения. Примеры задач на равновесие с учётом трения. Моменты сил и пары сил Момент силы относительно точки и оси. Пары сил и их свойства. Статически определимые и неопределимые системы Различие между статически определимыми и неопределимыми системами. Методы расчёта таких систем. Фермы и их расчёт Основные понятия о фермах. Методы расчёта ферм на прочность и устойчивость. |
|--|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | | | |
|----|---------------------|----|----|---|---|---|---|
| | | | | | | | 10. Центр масс и его свойства Центр масс системы материальных точек. Задачи на движение центра масс. 11. Статическая устойчивость конструкций Факторы, влияющие на устойчивость конструкций. Методы анализа устойчивости. 12. Применение статики в инженерных задачах Примеры использования статики в строительстве, машиностроении и других областях. |
| 3. | Тема Кинематика. | 3. | 18 | 4 | 4 | - | 10 <i>Лекция:</i> Системы отсчета. Способы задания движения точки. Скорость и ускорение точки при различных способах задания движения. Кинематика твердого тела. Теорема о проекциях векторов скоростей двух точек твердого тела. Простейшие движения твердого тела. Поступательное движение. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение движения, угловая скорость и угловое ускорение тела. Скорость и ускорение точки тела при его вращательном движении. Плоскопараллельное движение твердого тела. Кинематические уравнения плоского движения. Векторная формула для скоростей точек тела при плоском движении. Мгновенный центр скоростей, методы его нахождения. Сложное движение твердого тела. <i>Практическое занятие:</i> Цели практического занятия по теме «Кинематика» включают закрепление определения механического и поступательного движения, развитие логического мышления, внимания, воображения, сообразительности, познавательного интереса, самостоятельного мышления. Практическое занятие по теме «Кинематика» включает следующие этапы: 1. Актуализация материала. Повторение материала прошлого урока, описание предстоящей деятельности. Обучающиеся записывают тему и цель занятия, а затем характеризуют такие понятия, как механическое движение, траектория движения, пройденный путь, материальная точка, начальная и конечная скорость, мгновенная скорость, ускорение движения. 2. Решение задач. Обучающиеся получают практические задания, записывают тему и номер работы, знакомятся с текстом задачи. Например, |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|---|
| | | | | | | <p>решить задачу о том, сколько времени длится удар кузнечного молота по заготовке, если ускорение при торможении молота было по модулю равно 200 м/с^2, а начальная скорость молота — 10 м/с.</p> <p>3. Оформление решения. Обучающиеся записывают на доску формулы, которые использовали при решении задачи: движения с постоянным ускорением, вращательного движения тела с постоянной по модулю скоростью, центростремительного ускорения.</p> <p>4. Проверка решения. Организация работы в группах: на интерактивной доске показать формулы, которые не дописаны, а затем использовать шторку для проверки их.</p> <p><i>Самостоятельная работа:</i> конспект, доклад, реферат.</p> <p>Кинематические способы задания движения точки. Рассмотреть, в чём состоит каждый из этих способов, что называют траекторией движения точки, законом или уравнением движения точки по данной траектории.</p> <p>Определение скорости и ускорения точки. Рассмотреть, как определяется скорость и ускорение точки при задании её движения в декартовой системе координат, при естественном способе задания движения.</p> <p>Поступательное движение твёрдого тела. Изучить определение поступательного движения тела, теорему о траекториях, скоростях и ускорениях точек твёрдого тела при поступательном движении.</p> <p>Вращательное движение. Рассмотреть определение вращательного движения твёрдого тела, закон вращательного движения, угловую скорость и угловое ускорение твёрдого тела, законы равномерного и равнопеременного вращения.</p> <p>Плоскопараллельное движение твёрдого тела. Изучить плоское движение твёрдого тела и движение плоской фигуры в её плоскости, уравнение движения плоской фигуры, разложение движения плоской фигуры на поступательное вместе с полюсом и вращательное вокруг полюса.</p> <p>Сложное движение точки. Рассмотреть понятие сложного движения точки, относительного, переносного и абсолютного движения точки, определение</p> |
|--|--|--|--|--|--|---|

| | | | | | | | |
|----|-------------------|----|---|---|---|----|--|
| | | | | | | | скорости точки при сложном движении (теорема о сложении скоростей), теорему о сложении ускорений (теорему Кориолиса). |
| 4. | Тема 4. Динамика. | 18 | 4 | 4 | - | 10 | <p><i>Лекция:</i> Законы Ньютона и две основные задачи динамики материальной точки. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Дифференциальные уравнения движения свободной и несвободной точки. Уравнение движения точки в проекциях на оси естественного трехгранника. Применение дифференциальных уравнений движения материальной точки для решения первой и второй задач динамики. Случаи интегрируемости уравнений прямолинейного движения точки. Понятие о механической системе. Силы внешние и внутренние. Свойства внутренних сил. Дифференциальные уравнения движения механической системы в инерциальной системе отсчета. Центр масс механической системы. Теорема о движении центра масс. Количество движения материальной точки и механической системы в дифференциальной форме. Элементарная и полная работа силы. Мощность. Работа внутренних сил системы. Примеры вычисления работы сил, приложенных к твердому телу, и их мощности.</p> <p><i>Практическое занятие:</i> Цель практического занятия по теме «Динамика» — повторить, обобщить и углубить знания учащихся по теме, отработать навыки применения законов динамики на практике, а также научиться определять равнодействующую сил, действующих на тело, силу натяжения нити между телами, ускорение, скорость, импульс грузов; изучить движения тел под действием нескольких сил; отработать решение задач на определение массы и силы, а также на законы Ньютона.</p> <p>Теория</p> <p>Для практического занятия по теме «Динамика» необходимо рассмотреть, например:</p> <p>Основные понятия: инерция — явление сохранения скорости тела при отсутствии действия на него других тел, масса — свойство тела, характеризующее его инертность, сила — количественная мера взаимодействия тел. Законы Ньютона. Например, первый закон: в</p> |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|---|
| | | | | | | <p>инерциальных системах отсчёта тело сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения, если на него не действуют другие тела, либо действуют, но это действие скомпенсировано. Второй закон: ускорение, полученное телом в инерциальных системах отсчёта, прямо пропорционально равнодействующей приложенных к нему сил, обратно пропорционально массе тела. Виды сил. В задачах механики встречаются силы тяготения (гравитационные силы), упругости и сопротивления. Например, сила тяжести — сила, обусловленная взаимным притяжением между телом и Землёй с учётом её вращения.</p> <p>Задачи</p> <p>Для практического занятия по теме «Динамика», например:</p> <p>Задача на движение тела вдоль плоскости. На тело действуют сила тяжести и сила реакции опоры, если поверхность не гладкая — сила трения, направленная против направления движения. Нужно описать процесс математически, применив второй закон Ньютона, и решить задачу.</p> <p>Задача на движение тела по наклонной плоскости. Например, брусок скользит по наклонной плоскости с углом наклона 30° при коэффициенте трения 0,2. Нужно найти ускорение бруска.</p> <p>Задача на движение тел, связанных нитью. К концам шнура, перекинутого через неподвижный блок, подвешены грузы массами 2 и 3 кг. С каким ускорением движутся грузы и какова сила натяжения шнура.</p> <p>Задача на движение самолёта по «мёртвой петле». Самолёт выполняет «мёртвую петлю», описывая в вертикальной плоскости окружность радиуса 250 м. Нужно найти, во сколько раз вес лётчика в нижней части траектории больше, чем сила тяжести, если скорость самолёта равна 100 м/с.</p> <p>Оформление</p> <p>При выполнении практического занятия по теме «Динамика» надо использовать следующие правила:</p> <p>Оформить работу в виде пояснительной записки. В ней нужно указать задание, графическое условие задач, буквенные обозначения физических величин. Указать единицы измерения величин. Оформить расчёт</p> |
|--|--|--|--|--|--|---|

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | <p>численных значений. После расчётной формулы, записанной в буквенных обозначениях, в неё подставляют численные значения величин, а затем приводят результат вычислений и обозначение единицы измерения величины. Внести исправления. Неправильный результат зачёркивают и вписывают правильный выше или правее неправильного. Проверить правильность вычислений. Обратить внимание на соблюдение правильности размерностей, подставленных в формулу значений.</p> <p><i>Самостоятельная работа:</i> конспект, доклад, реферат.</p> <p>Динамика материальной точки. Законы Галилея — Ньютона, дифференциальные уравнения движения материальной точки, задачи динамики, основные виды прямолинейного движения материальной точки, криволинейное движение материальной точки, относительное движение материальной точки.</p> <p>Введение в динамику механической системы. Механическая система, центр масс механической системы, понятие момента инерции.</p> <p>Общие теоремы динамики. Силы внешние и внутренние, теорема о движении центра масс, теорема об изменении количества движения механической системы.</p> <p>Кинетическая энергия. Кинетическая энергия материальной точки, системы материальных точек, абсолютно твёрдого тела (при поступательном, вращательном и плоском движении).</p> <p>Работа силы. Элементарная работа сил, приложенных к твёрдому телу, на конечном перемещении, силы тяжести, силы трения скольжения, силы упругости.</p> <p>Мощность силы и пары сил.</p> <p>Потенциальное силовое поле и его свойства. Эквипотенциальные поверхности, потенциальная функция, потенциальная энергия, закон сохранения полной механической энергии.</p> <p>Динамика твёрдого тела. Дифференциальные уравнения поступательного движения тела, дифференциальное уравнение вращения твёрдого тела вокруг неподвижной оси, физический маятник, дифференциальные уравнения плоского движения твёрдого тела.</p> |
|--|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | | | |
|------------------------|-----------------|-----------|-----------|----------|-----------|--|---|
| | | | | | | | <p>Принцип Даламбера. Принцип Даламбера для материальной точки, для механической системы, вычисление главного вектора и главного момента сил инерции, приведение сил инерции твёрдого тела.</p> <p>Принцип возможных перемещений и общее уравнение динамики. Классификация связей, налагаемых на систему, возможные перемещения системы, число степеней свободы, принцип возможных перемещений, общее уравнение динамики (принцип Даламбера — Лагранжа).</p> <p>Элементарная теория удара. Основные определения и основное уравнение теории удара, общие теоремы теории удара, коэффициент восстановления при ударе, прямой центральный удар двух тел, потеря кинетической энергии при неупругом ударе, теорема Карно.</p> |
| РГР Экзамен | 1 36 | | | | | | - |
| Итого | 108 | 16 | 16 | - | 39 | | - |

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

| № | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ак.часы | Форма контроля |
|----|---|-----------------------|--|
| 1. | Проработка теоретического материала по конспектам лекций, рекомендованной литературе, дополнительным источникам информации | 19 | Консультация преподавателя, устное собеседование |
| 2. | Подготовка к практическим занятиям: поиск необходимой информации, обработка информации, написание доклада, подготовка к выступлению (дискуссии) | 20 | Выступление с докладом, презентация, ответы на дискуссионные вопросы |
| 3. | Подготовка к зачету | 33,7 | Устное собеседование, тестирование |

Для самостоятельной работы по дисциплине (модулю) обучающиеся используют следующее учебно-методическое обеспечение:

1. Телегин А.И. Основы теоретической механики систем тел. С приложениями в робототехнике. Учебное пособие для вузов, 2023 г., Техника. Технические науки в целом., 252 с.
2. Абрамов А.В., Шустов Ю.С., Родичева М.В. Текстильное Теоретическая механика в условиях Индустрии 4.0: цифровые двойники текстильных материалов. Монография. НИЦ ИНФРА-М, 2024 г.
3. Фонд оценочных и методических материалов по дисциплине «Теоретическая механика».

7. Фонд оценочных и методических материалов для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Темы конспекта 2 семестр

Тема 1.

Раздел «Статика»:

1. Введение в механику, основные понятия и аксиомы статики.
2. Связи и их реакции.
3. Система сходящихся сил.
4. Момент силы, пара сил и её свойства.
5. Приведение произвольной системы сил к простейшему виду.
6. Условия равновесия системы сил.

Раздел «Кинематика»:

1. Введение в кинематику точки, определение кинематических характеристик точки при различных способах задания её движения.
2. Введение в кинематику твёрдого тела, простейшие движения твёрдого тела, определение кинематических характеристик твёрдого тела и его точек при его простейших движениях.
3. Плоское движение твёрдого тела.
4. Кинематика сложного движения точки, определение сложного движения, абсолютное, относительное и переносное движение.

Раздел «Динамика»:

1. Основные законы динамики точки, дифференциальные уравнения движения материальной точки.
2. Теоремы динамики.
3. Количество движения материальной точки и механической системы, теоремы о количестве движения материальной точки и механической системы.
4. Кинетический момент точки, механической системы и твёрдого тела, теоремы о кинетическом моменте.
5. Работа и мощность силы.
6. Кинетическая энергия точки, механической системы и твёрдого тела, теорема об изменении кинетической энергии системы в дифференциальной и интегральной формах.
7. Принцип Даламбера для механической системы и твёрдого тела.

Тема 2.

1. Основные понятия и аксиомы статики. Определение силы и её характеристики. Аксиомы статики и их применение.
2. Плоская система сил. Условия равновесия плоской системы сил. Методы решения задач на равновесие плоской системы сил.
3. Пространственная система сил. Условия равновесия пространственной системы сил. Примеры задач на пространственные системы сил.
4. Центр тяжести. Методы нахождения центра тяжести тел. Задачи на определение центра тяжести плоских фигур и объёмных тел.
5. Трение в механике. Виды трения и их характеристики. Задачи на расчёт сил трения.
6. Равновесие тел с учётом сил трения. Условия равновесия тел при наличии трения. Примеры задач на равновесие с учётом трения.
7. Моменты сил и пары сил. Момент силы относительно точки и оси. Пары сил и их свойства.

8. Статически определимые и неопределимые системы. Различие между статически определимыми и неопределимыми системами. Методы расчёта таких систем.
9. Фермы и их расчёт. Основные понятия о фермах. Методы расчёта ферм на прочность и устойчивость.
10. Центр масс и его свойства. Центр масс системы материальных точек. Задачи на движение центра масс.
11. Статическая устойчивость конструкций. Факторы, влияющие на устойчивость конструкций. Методы анализа устойчивости.
12. Применение статики в инженерных задачах. Примеры использования статики в строительстве, машиностроении и других областях.

Тема 3. Кинематические способы задания движения точки.

Нужно рассмотреть, в чём состоит каждый из этих способов, что называют траекторией движения точки, законом или уравнением движения точки по данной траектории.

1. Определение скорости и ускорения точки. Нужно рассмотреть, как определяется скорость и ускорение точки при задании её движения в декартовой системе координат, при естественном способе задания движения.
2. Поступательное движение твёрдого тела. Нужно изучить определение поступательного движения тела, теорему о траекториях, скоростях и ускорениях точек твёрдого тела при поступательном движении.
3. Вращательное движение. Нужно рассмотреть определение вращательного движения твёрдого тела, закон вращательного движения, угловую скорость и угловое ускорение твёрдого тела, законы равномерного и равнопеременного вращения.
4. Плоскопараллельное движение твёрдого тела. Нужно изучить плоское движение твёрдого тела и движение плоской фигуры в её плоскости, уравнение движения плоской фигуры, разложение движения плоской фигуры на поступательное вместе с полюсом и вращательное вокруг полюса.
5. Сложное движение точки. Нужно рассмотреть понятие сложного движения точки, относительного, переносного и абсолютного движения точки, определение скорости точки при сложном движении (теорема о сложении скоростей), теорему о сложении ускорений (теорему Кориолиса).

Тема 4. Динамика материальной точки. Законы Галилея — Ньютона, дифференциальные уравнения движения материальной точки, задачи динамики, основные виды прямолинейного движения материальной точки, криволинейное движение материальной точки, относительное движение материальной точки.

1. Введение в динамику механической системы. Механическая система, центр масс механической системы, понятие момента инерции.

2. Общие теоремы динамики. Силы внешние и внутренние, теорема о движении центра масс, теорема об изменении количества движения механической системы.
3. Кинетическая энергия. Кинетическая энергия материальной точки, системы материальных точек, абсолютно твёрдого тела (при поступательном, вращательном и плоском движении).
4. Работа силы. Элементарная работа сил, приложенных к твёрдому телу, на конечном перемещении, силы тяжести, силы трения скольжения, силы упругости.
5. Мощность силы и пары сил.
6. Потенциальное силовое поле и его свойства. Эквипотенциальные поверхности, потенциальная функция, потенциальная энергия, закон сохранения полной механической энергии.

Требования к конспекту

Написание конспекта представляет собой деятельность студента по созданию обзора информации, содержащейся в объекте конспектирования, в более краткой форме. В конспекте должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы, аргументы, этапы доказательства и выводы.

Примерная тематика докладов, рефератов:

1. Основные аксиомы статики. Условия равновесия тел под действием 3-х сил.
2. Система сходящихся сил: геометрический способ сложения, разложение сил, проекция силы на ось и на плоскость.
3. Момент силы относительно центра (или точки): алгебраический момент силы относительно центра, пара сил, момент пары.
4. Приведение системы сил к центру: теорема о параллельном переносе силы, приведение произвольной системы сил к центру, условия равновесия системы сил.
5. Центр параллельных сил, силовое поле, центр тяжести твёрдого тела: координаты центров тяжести однородных тел, способы определения координат центров тяжести тел, центры тяжести некоторых однородных тел.
6. Равновесие плоской системы сил: случай параллельных сил, решение задач, равно Кинематика точки. Способы задания движения точки (векторный, координатный, естественный). Определение скорости и ускорения при различных способах задания движения точки.
7. Кинематика твёрдого тела. Простейшие движения твёрдого тела: поступательное движение, вращение твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Преобразование движений. Плоское движение твёрдого тела: задание движения, скорости точек тела, мгновенный центр скоростей,

ускорения точек, мгновенный центр ускорений. Движение твёрдого тела с одной неподвижной точкой: задание, углы Эйлера, распределение скоростей точек твёрдого тела, мгновенная ось вращения, мгновенная угловая скорость, ускорения точек.

8. Кинематика сложного движения точки. Определение сложного движения. Абсолютное, относительное и переносное движение. Теорема о сложении скоростей. Теорема о сложении ускорений (теорема Кориолиса). Правило Жуковского.
9. Исследование кинематики точки в криволинейных координатах. Освоение математического аппарата криволинейных координат, применяемого в кинематике.
10. Кинематический анализ механизмов. Анализ нескольких механизмов на основе знаний по кинематике, например, механизма Уатта, механизма Эванса, механизма Поселье-Липкина и других.
11. Вибрация и способы её снижения.
12. Виброизоляция.
13. Динамическое гашение колебаний.
14. Уравновешивание механизмов и машин.
15. Вибропоглощение.
16. Характеристики вибрации, определяющие её действие.
17. Теория и практика борьбы с шумом.
18. Использование явления резонанса в вибрационных машинах и Технология и организация производствах.
19. Вибрационная диагностика центробежных насосных систем.
20. Применение дифференциальных уравнений к исследованию движения механической системы.
21. Применение общего уравнения динамики к исследованию движения механической системы.
22. Применение теоремы об изменении кинетической энергии к исследованию движения механической системы.
23. Применение уравнений Лагранжа II рода к исследованию движения механической системы.
24. Определение скорости и ускорения центра масс механической системы.
25. Определение количества движения механической системы.
26. Определение главного вектора внешних сил механической системы.
27. Динамика механической системы.
28. Исследование статики, кинематики и динамики механической системы.
29. Кинематика и динамика поступательного движения.

Требования к докладу

Доклад – средство, позволяющее проводить самостоятельный поиск материалов по заданной теме, реферировать и анализировать их, и доносить полученную информацию до окружающих. Доклад готовится по одной из проблем, находящихся в пределах обсуждаемой темы. Студент должен

показать, что известно по этому поводу в науке, какие вопросы еще не освещены. Одним из условий, обеспечивающих успех практических занятий, является совокупность определенных конкретных требований к докладам студентов. Эти требования должны быть достаточно четкими и в то же время не настолько регламентированными, чтобы сковывать творческую мысль, насаждать схематизм. Перечень требований к выступлению студента:

- связь выступления с предшествующей темой или вопросом;
- раскрытие сущности проблемы;
- методологическое значение для научной, профессиональной и практической деятельности.

Важнейшие требования к выступлениям студентов – самостоятельность в подборе фактического материала и аналитическом отношении к нему, умение рассматривать примеры и факты во взаимосвязи и взаимообусловленности, отбирать наиболее существенные из них. Приводимые студентом примеры и факты должны быть существенными, по возможности перекликаться с программой подготовки. Примеры из области наук, близких к программе подготовки студента, из сферы познания. Выступление студента должно соответствовать требованиям логики. Четкое вычленение излагаемой проблемы, ее точная формулировка, неукоснительная последовательность аргументации именно данной проблемы, без неоправданных отступлений от нее в процессе обоснования, безусловная доказательность, непротиворечивость и полнота аргументации, правильное и содержательное использование понятий и терминов.

Требования к реферату

Структура реферата

Обязательные разделы (в строгой последовательности):

1. **Титульный лист** — первая страница с ключевыми данными:
 - полное название учебного заведения;
 - факультет, направление подготовки, курс;
 - вид работы («Реферат», выделяется жирным);
 - тема работы;
 - Ф. И. О. студента;
 - группа/курс;
 - Ф. И. О. научного руководителя/преподавателя;
 - город и год написания (в нижней части страницы).
2. **Содержание (оглавление)** — размещается после титульного листа:
 - заголовок «Содержание» по центру, прописными буквами;
 - перечисление всех разделов и подразделов с указанием страниц;
 - автоматическое форматирование нумерации;
 - выравнивание по ширине.
3. **Введение** (объемом до 1 страницы):
 - актуальность темы (обоснование выбора и значимости);
 - цель работы (чётко сформулированная задача);

- задачи (конкретные действия для достижения цели);
 - структура работы (краткий перечень разделов).
4. **Основная часть** (2–4 раздела):
- каждый раздел посвящён отдельному аспекту темы и имеет собственное название;
 - ссылки на авторитетные источники (учебники, научные статьи и т.д.);
 - допустимо использование схем, таблиц, графиков;
 - краткие выводы в конце каждого раздела;
 - нумерация разделов — арабскими цифрами (1, 2, 3...), подразделов — с внутренней нумерацией (1.1, 1.2 и т.д.).
5. **Заключение** (1–2 страницы):
- выводы по каждой поставленной задаче;
 - общий итог работы;
 - анализ достижения цели;
 - оценка значимости темы и личного вклада;
 - рекомендации для дальнейшего изучения (при необходимости).
6. **Список литературы** (оформляется по ГОСТу):
- учебники, научные статьи, энциклопедии, справочники, официальные сайты, статистические сборники, документы;
 - заголовок «Список литературы» — жирным шрифтом, по центру;
 - источники нумеруются по алфавиту или по мере появления в тексте;
 - отступ слева — 1,25 см, выравнивание — по левому краю;
 - между записями — пустая строка.
7. **Приложения** (если есть) — дополнительные материалы:
- таблицы, схемы, иллюстрации, фотоматериалы;
 - на все приложения в основной части должны быть ссылки;
 - номер приложения размещают в правом верхнем углу над заголовком после слова «Приложение».

Технические требования к оформлению

- **Формат страницы:** А4.
 - **Шрифт:** Times New Roman, размер 14.
 - **Межстрочный интервал:** 1,5.
 - **Поля:**
левое — 3 см;
правое — 1 см;
верхнее и нижнее — по 2 см.
 - **Абзацный отступ:** 1,25 см.
 - **Выравнивание текста:** по ширине.
 - **Нумерация страниц:** снизу, по центру (титульный лист не нумеруется, но считается первой страницей).
 - **Формат файла:** .docx или .pdf.
- Объём:** 10–20 страниц (зависит от уровня подготовки и глубины темы).
- Дополнительные рекомендации:**

1. Используйте шаблоны из методических рекомендаций кафедры или сайта университета – они учитывают актуальные требования.
2. Проверяйте **идентичность заголовков** в содержании и в тексте работы.
3. Следите за **грамотностью** и стилем изложения: текст должен быть лаконичным, чётким, без избыточных описаний и разговорных оборотов.
4. При использовании **иллюстративного материала** (таблиц, графиков) обязательно подписывайте их и делайте ссылки в тексте.
5. Перед сдачей проверьте:
 - сквозную нумерацию страниц;
 - наличие всех обязательных разделов;
 - корректность ссылок на источники и приложения;
 - соответствие оформления ГОСТ и требованиям учебного заведения.

Вопросы для самостоятельного изучения:

2 семестр

Тема 1.

Раздел «Статика»:

1. Введение в механику, основные понятия и аксиомы статики.
2. Связи и их реакции.
3. Система сходящихся сил.
4. Момент силы, пара сил и её свойства.
5. Приведение произвольной системы сил к простейшему виду.
6. Условия равновесия системы сил.

Раздел «Кинематика»:

1. Введение в кинематику точки, определение кинематических характеристик точки при различных способах задания её движения.
2. Введение в кинематику твёрдого тела, простейшие движения твёрдого тела, определение кинематических характеристик твёрдого тела и его точек при его простейших движениях.
3. Плоское движение твёрдого тела.
4. Кинематика сложного движения точки, определение сложного движения, абсолютное, относительное и переносное движение.

Раздел «Динамика»:

1. Основные законы динамики точки, дифференциальные уравнения движения материальной точки.
2. Теоремы динамики.
3. Количество движения материальной точки и механической системы, теоремы о количестве движения материальной точки и механической системы.
4. Кинетический момент точки, механической системы и твёрдого тела, теоремы о кинетическом моменте.
5. Работа и мощность силы.

6. Кинетическая энергия точки, механической системы и твёрдого тела, теорема об изменении кинетической энергии системы в дифференциальной и интегральной формах.
7. Принцип Даламбера для механической системы и твёрдого тела.

Тема 2.

1. Основные понятия и аксиомы статики. Определение силы и её характеристики. Аксиомы статики и их применение.
2. Плоская система сил. Условия равновесия плоской системы сил. Методы решения задач на равновесие плоской системы сил.
3. Пространственная система сил. Условия равновесия пространственной системы сил. Примеры задач на пространственные системы сил.
4. Центр тяжести. Методы нахождения центра тяжести тел. Задачи на определение центра тяжести плоских фигур и объёмных тел.
5. Трение в механике. Виды трения и их характеристики. Задачи на расчёт сил трения.
6. Равновесие тел с учётом сил трения. Условия равновесия тел при наличии трения. Примеры задач на равновесие с учётом трения.
7. Моменты сил и пары сил. Момент силы относительно точки и оси. Пары сил и их свойства.
8. Статически определимые и неопределимые системы. Различие между статически определимыми и неопределимыми системами. Методы расчёта таких систем.
9. Фермы и их расчёт. Основные понятия о фермах. Методы расчёта ферм на прочность и устойчивость.
10. Центр масс и его свойства. Центр масс системы материальных точек. Задачи на движение центра масс.
11. Статическая устойчивость конструкций. Факторы, влияющие на устойчивость конструкций. Методы анализа устойчивости.
12. Применение статики в инженерных задачах. Примеры использования статики в строительстве, машиностроении и других областях.

Тема 3. Кинематические способы задания движения точки. Нужно рассмотреть, в чём состоит каждый из этих способов, что называют траекторией движения точки, законом или уравнением движения точки по данной траектории.

1. Определение скорости и ускорения точки. Нужно рассмотреть, как определяется скорость и ускорение точки при задании её движения в декартовой системе координат, при естественном способе задания движения.
2. Поступательное движение твёрдого тела. Нужно изучить определение поступательного движения тела, теорему о траекториях, скоростях и ускорениях точек твёрдого тела при поступательном движении.
3. Вращательное движение. Нужно рассмотреть определение вращательного движения твёрдого тела, закон вращательного движения, угловую скорость и угловое ускорение твёрдого тела, законы равномерного и равнопеременного вращения.

4. Плоскопараллельное движение твёрдого тела. Нужно изучить плоское движение твёрдого тела и движение плоской фигуры в её плоскости, уравнение движения плоской фигуры, разложение движения плоской фигуры на поступательное вместе с полюсом и вращательное вокруг полюса.
5. Сложное движение точки. Нужно рассмотреть понятие сложного движения точки, относительного, переносного и абсолютного движения точки, определение скорости точки при сложном движении (теорема о сложении скоростей), теорему о сложении ускорений (теорему Кориолиса).

Тема 4. Динамика материальной точки. Законы Галилея — Ньютона, дифференциальные уравнения движения материальной точки, задачи динамики, основные виды прямолинейного движения материальной точки, криволинейное движение материальной точки, относительное движение материальной точки.

1. Введение в динамику механической системы. Механическая система, центр масс механической системы, понятие момента инерции.
2. Общие теоремы динамики. Силы внешние и внутренние, теорема о движении центра масс, теорема об изменении количества движения механической системы.
3. Кинетическая энергия. Кинетическая энергия материальной точки, системы материальных точек, абсолютно твёрдого тела (при поступательном, вращательном и плоском движении).
4. Работа силы. Элементарная работа сил, приложенных к твёрдому телу, на конечном перемещении, силы тяжести, силы трения скольжения, силы упругости.
5. Мощность силы и пары сил.
6. Потенциальное силовое поле и его свойства. Экипотенциальные поверхности, потенциальная функция, потенциальная энергия, закон сохранения полной механической энергии.

Примерные вопросы для опроса:

Кинематика

1. Способы задания движения точки. Например, как определить скорость и ускорение точки векторным, координатным и естественным способами.
2. Типы движения твёрдого тела. Например, поступательное движение, вращательное движение, плоское движение.
3. Уравнения вращательного движения. Как определить угловую скорость и ускорение твёрдого тела, как направлены векторы угловых скорости и ускорения при ускоренном и замедленном вращении.
4. Теорема о скоростях точек плоской фигуры и её следствия.

5. Теорема о мгновенном центре скоростей и способы нахождения мгновенного центра скоростей.
6. Сложное движение точки. Скорости и ускорения точек при сложном движении, теорема о сложении ускорений при сложном движении, способы нахождения ускорения Кориолиса.

Статика

1. Аксиомы статики. Например, аксиома инерции (под действием уравновешенной системы сил материальная точка (тело) находится в состоянии покоя или движется равномерно и прямолинейно), аксиома равновесия двух сил (абсолютно твёрдое тело находится в равновесии под действием двух сил тогда и только тогда, когда эти силы равны по модулю, действуют по одной прямой и направлены в противоположные стороны).
2. Типы связей и их реакции. Например, принцип освобождаемости от связей: несвободное тело можно рассматривать как свободное, если отбросить действующие на него связи и заменить их силами — реакциями связей.
3. Момент силы относительно центра и оси.
4. Условия равновесия произвольной пространственной системы сил.
5. Равновесие при наличии трения скольжения и трения качения.
6. Методы определения центра тяжести тел.

Динамика

1. Законы Галилея-Ньютона.
2. Основное уравнение динамики.
3. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в инерциальной системе отсчёта и в проекциях на естественные оси координат.
4. Две основные задачи динамики материальной точки.
5. Прямолинейные колебания материальной точки. Основные типы колебаний, дифференциальное уравнение прямолинейных колебаний, амплитуда, период, частота и фаза колебаний, резонанс.
6. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в неинерциальной системе отсчёта.
7. Переносная и кориолисова силы инерции.
8. Механическая система. Масса системы, центр масс системы и его координаты, момент инерции твёрдого тела относительно плоскости, оси и полюса, радиус инерции.
9. Теорема о движении центра масс механической системы, закон сохранения центра масс.
10. Количество движения точки и системы. Теоремы об изменении количества движения точки и механической системы.
11. Теорема об изменении кинетического момента механической системы (относительно центра, оси, центра масс).

Критерии для опроса

Опрос – фронтальная форма контроля, представляющая собой ответы на вопросы преподавателя в устной форме.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, системно показана совокупность освоенных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Ответ формулируется при помощи научного категориально-понятийного аппарата, изложен последовательно, логично, доказательно, демонстрирует авторскую позицию студента.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен последовательно, логично и доказательно, однако допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен научным языком. Могут быть допущены 2-3 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связи между понятиями, концептуальные пересечения, структурные закономерности между различными объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

Критерии для практической работы

Практическая работа - работа студента, направленная на решение задач или заданий, требующих поиска обоснованного ответа.

Продвинутый уровень («отлично»). Обучающийся глубоко и прочно освоил материал выполненной практической работы, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с полученными практическими данными, свободно

справляется с типовыми вопросами по теме практической работы, причем не затрудняется с ответом при возможном видоизменении заданий.

Углубленный уровень («хорошо»). Обучающийся твердо знает материал выполненной практической работы, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на типовые вопросы, правильно применяет теоретические положения при постановке задания по практической работе, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, но затрудняется с ответом при видоизменении заданий, при обосновании полученных данных возникают незначительные затруднения в использовании изученного материала.

Базовый уровень («удовлетворительно»). Обучающийся имеет фрагментарные знания по материалам практической работы, но не усвоил основные детали деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении представленного материала.

Нулевой уровень («неудовлетворительно»). Обучающийся не владеет материалом по теме практической работы.

Примерные вопросы к экзамену:

Вопросы по разделу «Кинематика»

1. Способы задания движения точки. Скорость и ускорение точки при координатном способе задания движения.
2. Естественный способ задания движения точки. Связь между естественным и координатным способами задания движения.
3. Скорость и ускорение точки при векторном и естественном способах задания движения.
4. Типы движения твердого тела. Поступательное движение. Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек твердого тела.
5. Вращательное движение твердого тела. Закон вращательного движения, скорость и ускорение тела при его вращательном движении. Уравнения равномерного и равнопеременного вращения.
6. Передаточные механизмы. Передаточное число.
7. Теорема о скоростях точек плоской фигуры и ее следствия.
8. Теорема о мгновенном центре скоростей. Способы нахождения мгновенного центра скоростей.
9. Теорема об ускорениях точек тела при плоском движении. Мгновенный центр ускорений.
10. Сложное движение точки. Скорости и ускорения точек при сложном движении.
11. Теорема о сложении ускорений при сложном движении. Способы нахождения ускорения Кориолиса.

Вопросы по разделу «Статика»

1. Аксиомы статики.
2. Типы связей и их реакции.

3. Геометрический и аналитический способы сложения сходящихся сил.
4. Момент силы относительно центра и оси.
5. Вектор момент пары сил.
6. Главный вектор системы сил. Главный момент системы сил. Условия равновесия произвольной пространственной системы сил.
7. Три формы равновесия произвольной плоской системы сил.
8. Приведение пространственной системы сил к заданному центру. Присоединенные пары сил. Основная теорема статики.
9. Равновесие при наличии трения скольжения и трения качения. Момент сопротивления качению.
10. Теорема Вариньона.

11. Методы определения центра тяжести тел.

Вопросы по разделу «Динамика»

1. Законы Галилея-Ньютона. Основное уравнение динамики.
2. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в инерциальной системе отсчета.
3. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в проекциях на естественные оси координат.
4. Две основные задачи динамики материальной точки.
5. Прямолинейные колебания материальной точки. Основные типы колебаний. Классификация сил.
6. Дифференциальное уравнение прямолинейных колебаний материальной точки. Амплитуда, период, частота и фаза колебаний. Резонанс.
7. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в неинерциальной системе отсчета. Переносная и кориолисова силы инерции.
8. Механическая система. Масса системы. Центр масс системы и его координаты.
9. Момент инерции твердого тела относительно плоскости, оси и полюса. Радиус инерции.
10. Теорема о движении центра масс механической системы. Закон сохранения центра масс.
11. Количество движения точки и системы. Теоремы об изменении количества движения точки и механической системы.
12. Теорема об изменении кинетического момента механической системы (относительно центра, оси, центра масс).
13. Кинетический момент вращающегося твердого тела относительно оси вращения. Дифференциальное уравнение вращения твердого тела вокруг неподвижной оси.
14. Элементарная работа силы. Работа силы тяжести, силы упругости, силы тяготения. Работа сил, приложенных к твердому телу, вращающемуся вокруг неподвижной оси.
15. Вычисление кинетической энергии твердого тела в различных случаях его движения.

16. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки и механической системы.
17. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.
18. Число степеней свободы. Классификация связей. Возможные перемещения системы.
19. Принцип возможных перемещений. Принцип возможных мощностей.
20. Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы. Главный вектор и главный момент сил инерции.
21. Общее уравнение динамики. Идеальные связи. Виртуальная работа.
22. Обобщенные координаты, обобщенные скорости, число степеней свободы. Обобщенные силы.
23. Уравнение Лагранжа 2-го рода. Обобщенные силы.
24. Кинетический потенциал. Уравнение Лагранжа 2-го рода для консервативной системы.
25. Устойчивость равновесия твердого тела и механической системы. Теорема Лагранжа-Дирихле.

Рекомендации по подготовке к экзамену

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГАОУ ВО ЛО «ГГУ». При подготовке к экзамену студент обязан повторить пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, примерным перечнем учебных вопросов, выносящихся на экзамен и содержащихся в данной программе. Для этой цели используется конспект лекций и литература, рекомендованная преподавателем. При необходимости студент может обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю. К экзамену допускается студент, выполнивший все задания. Экзамен проводится в форме устного собеседования по заранее утвержденным на кафедре билетам.

Требования к экзамену

Выбор формы и порядок проведения экзамена осуществляется кафедрой. Оценка знаний студента в процессе экзамена осуществляется исходя из следующих критериев:

- умение сформулировать определения понятий, данных в вопросе, с использованием специальной лексики, показать связи между данными понятиями;
- способность дать развернутый ответ на поставленный вопрос с соблюдением логики изложения материала;
- проанализировать и сопоставить различные точки зрения на поставленную проблему;
- умение аргументировать собственную точку зрения, иллюстрировать высказываемые суждения и умозаключения практическими примерами.

Шкала оценивания экзамена

Критерии оценки экзамена следующие:

«Отлично» — если обучающийся выполнил задания, сформулированные преподавателем, демонстрирует глубокие знания по теме (разделу) дисциплины, грамотно и логично излагает материал, даёт последовательный и исчерпывающий ответ на поставленные вопросы, делает обобщения и выводы. Освоен уровень всех составляющих компетенций: ПК-2., ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3.

«Хорошо» — если обучающийся выполнил задания, сформулированные преподавателем, демонстрирует прочные знания по теме (разделу) дисциплины, грамотно и логично излагает материал, даёт последовательный и полный ответ на поставленные вопросы, делает обобщения и выводы. Освоен уровень всех составляющих компетенций: ПК-2., ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3.

«Удовлетворительно» — если обучающийся частично выполнил задания, сформулированные преподавателем, демонстрирует знания основного материала по теме (разделу) дисциплины, даёт неполный, недостаточно аргументированный ответ, не делает правильные обобщения и выводы, ответил на дополнительные вопросы. Освоен уровень всех составляющих компетенций: ПК-2., ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3.

«Неудовлетворительно» — если обучающийся частично выполнил или не выполнил задания, сформулированные преподавателем, демонстрирует разрозненные знания по теме (разделу) дисциплины, допускает существенные ошибки и не корректирует ответ после дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя, не делает обобщения и выводы, не ответил на дополнительные вопросы. Не освоен базовый уровень всех составляющих компетенций: ПК-2., ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3.

Комплект заданий и этапов формирования компетенции представлен в Фонде оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине, оформленный отдельным документом, представлен в приложении к РПД.

Работа с печатными изданиями для обучающегося может быть связана с трудностями в области доступа к современной научной печатной литературе. В связи с развитием научно-технического прогресса в такой ситуации надлежит воспользоваться материалами, находящимися в открытом доступе сети Internet. Также необходимо учитывать, что по состоянию на сегодняшний день многие справочные правовые системы содержат не только текст нормативных актов, но и научные статьи по различным вопросам (например, СПС «Консультант Плюс»). Одновременно следует обратить свое внимание на публичные библиотеки, предоставляющие возможность доступа к электронным версиям печатных источников. В силу кратковременности изучения и значительного объема данной учебной дисциплины кафедра настоятельно рекомендует систематически, а не эпизодически работать над изучением курса.

8. Перечень основной, дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

а) основная литература:

1. Адаскин А.М., Седов Ю.Е., Онегина А.К., Климов В.Н. Теоретическая механика в машиностроении: учебник для вузов, Москва: Юрайт, 2025, <https://urait.ru/bcode/568796>.
2. Бычков А. В., Савватеев А. С., Бычкова О. М. «Теоретическая механика». 3-е изд., стер. Год выпуска — 2024. ISBN: 978-5-0054-2065-7. Объем: 144 с.
3. Воробьёв А. А., Будюкин А. М., Кондратенко В. Г. и др. «Теоретическая механика». 2-е изд. Год издания — 2024. ISBN: 978-5-4488-2223-0, 978-5-4497-3545-4. Объем: 356 с.

б) дополнительная литература:

1. Телегин А.И. Основы теоретической механики систем тел. С приложениями в робототехнике. Учебное пособие для вузов, 2023 г., Издательство: Лань., 252 с.
2. Черепяхин А. А., Колтунов И. И., Кузнецов В. А. «Теоретическая механика». Учебник. М.: КноРус, 2024.

в) ресурсы сети «Интернет»:

1. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн». <https://biblioclub.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «Лань». <https://e.lanbook.com/>
3. Электронно-библиотечная система «Znanium». <https://znanium.com/>
4. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU». <https://www.elibrary.ru/>
5. Электронно-библиотечная система «Юрайт». <https://biblio-online.ru/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельная подготовка обучающихся проводится для углубления и закрепления знаний, полученных на лекциях и других видах занятий, для выработки навыков самостоятельного применения новых, дополнительных знаний и подготовки к предстоящим учебным занятиям, зачету.

Важным условием успешного изучения дисциплины является посещение лекций. Под посещением подразумевается не форма пассивного присутствия, а активная работа по изучению нового материала. Подготовка к лекционным занятиям включает в себя анализ предлагаемых для изучения вопросов, изучение нормативных источников и учебной и научной литературы по рассматриваемым вопросам лекции. В процессе лекции обучающийся может задавать уточняющие вопросы, осуществить взаимосвязь нового материала с уже изученным, подготовить базу для эффективного использования полученных знаний, облегчить подготовку к практическому занятию. Эффективным способом фиксации лекционного материала является

конспектирование, представляющее собой не только фиксацию важнейших моментов лекции, но и указание примеров для понимания того или иного теоретического материала.

При подготовке к практическому занятию необходимо использовать конспектированные материалы лекций, учебную и научную литературу. Подготовка ответов по выносимым на обсуждение вопросам практического занятия включает в себя не только прочтение материала, но и его анализ и критическую оценку. Обучающемуся следует выявить малоизученные аспекты рассматриваемых вопросов, проявить инициативу при подготовке к практическому занятию.

При подготовке к практическим занятиям рекомендуется систематизировать знания, изображая их в табличном, графическом или схематичном виде. Это позволит установить взаимосвязь изучаемых явлений, упростит задачу запоминания материала, облегчит процесс практического применения полученных знаний.

Задачей практических занятий является выработка умения использовать теоретические знания, проявить наличие практических навыков. При подготовке к практическому занятию следует заблаговременно обеспечить наличие необходимо для данного занятия материала, самостоятельно повторить ранее изученные темы.

Для успешного освоения дисциплины важным является умение работать с терминами и их определениями. Для работы с терминологией эффективным является использование как учебной и научной литературы, так и словарей.

Работа с терминами может осуществляться в форме составления собственных тематических словариков для удобства и скорости поиска необходимого термина. С этой целью необходимо каждый новый встречающийся термин записывать и во время подготовки к семинарским и практическим занятиям указывать соответствующее определение. В случае возникновения сложности выбора определения из имеющегося объема в рамках научного знания необходимо задавать вопросы преподавателю в рамках лекционных и практических занятий.

Интерактивные формы проведения занятий по дисциплине «Теоретическая механика» включают в себя следующие виды занятий:

– *интерактивные лекции*, предполагают использование метода проблемного изложения. При таком подходе лекция становится похожей на диалог, преподавание имитирует исследовательский процесс (выдвигаются первоначально несколько ключевых постулатов по теме лекции, изложение выстраивается по принципу самостоятельного анализа и обобщения студентами учебного материала). Эта методика позволяет заинтересовать студента, вовлечь его в процесс обучения. Противоречия научного познания раскрываются посредством постановки проблемы. Учебная проблема и проблемная ситуация являются основными структурными компонентами проблемного обучения. Перед началом изучения определенной темы курса ставится перед студентами проблемный вопрос или дается проблемное

задание. Стимулируя разрешение проблемы, преподаватель снимает противоречия между имеющимся ее пониманием и требуемыми от студента знаниями. Эффективность такого метода в том, что отдельные проблемы могут подниматься самими студентами. Главный успех данного метода в том, что преподаватель добивается от аудитории «самостоятельного решения» поставленной проблемы;

– *анализ задания*, когда используется метод индукции, т.е. при объяснении нового материала и формировании понятий, мысль студента движется от единичного к общему, от частных суждений к обобщениям. Подбирая задания, которые служат исходным материалом для выявления тех или иных закономерностей или вывода правил, преподаватель в интерактивной форме побуждает студентов к анализу предложенного материала. В ходе обсуждения студенты должны сделать необходимые обобщения и выводы.

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Теоретическая механика» представлены в ФОММ.

При подготовке к промежуточному или итоговому тестированию необходимо изучить теоретический и практический материал. Открытые тестовые задания (без вариантов ответов) выявляют умение решать типовые задания. Закрытые тестовые задания (с перечнем возможных вариантов ответов, среди которых хотя бы один ответ является неверным) обеспечивают структурность мышления, вынужденного выбрать из предложенных вариантов ответ все правильные варианты. Тестовые задания на установление соответствия подразумевают необходимость проявления не только знания учебного материала, но и умения применять правила формальной логики.

Эффективным способом для подготовки к тестированию является работа обучающегося по решению тестовых заданий, предоставленных для самостоятельной работы. Также при подготовке к такой форме контроля знаний, как решение тестовых заданий, следует самостоятельно попытаться проработать рассматриваемые в дисциплине вопросы в форме составления тестовых заданий.

При подготовке к экзамену следует иметь в виду, что он является итоговой формой контроля по изучению данной учебной дисциплины. Экзамен подразумевает максимальную концентрацию знаний и умений, предполагающих полное изучение материала дисциплины.

Экзамен может проходить как в форме собеседования, так и в форме тестирования. Билеты к экзамену разрабатываются преподавателем, ведущим дисциплину и ежегодно утверждаются кафедрой до начала учебного года.

Решение преподавателя об итоговой аттестации (экзамене) принимается по результатам всего собеседования на основе полноты и достоверности изложенного ответа и проявленных умений практического применения теоретических знаний.

Рекомендуется, наряду с печатными изданиями, использовать электронные библиотечные системы, а также ресурсы сети Интернет.

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины «Теоретическая механика» инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья Институт обеспечивает:

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;
- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения, а также пребывание в указанных помещениях. Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья. Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

11. Перечень информационных технологий, профессиональных баз данных, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

- 1) Операционная система (Microsoft Windows Проприетарная);
- 2) Пакет офисных программ Microsoft Office (MS Word, MS Excel, MS Power Point, MS Access, MS Publisher и др. Проприетарная);
- 3) Программное обеспечение для просмотра электронных документов в стандарте PDF (Foxit Reader GNU Lesser General Public License);
- 4) Web-браузер (Mozilla Firefox GNU Lesser General Public License);

- 5) Автоматизированная информационная библиотечная система Marc21SQL;
- 6) Справочно-правовая система «Консультант Плюс»;
- 7) Реферативная и справочная база данных рецензируемой литературы Scopus <https://www.scopus.com>
- 8) Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библио метрическая) база данных WebofScience <https://apps.webofknowledge.com>
- 9) Научная электронная библиотека www.elibrary.ru

12. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

| Наименование |
|--|
| Специализированные аудитории: |
| Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации / компьютерный класс / помещение для самостоятельной работы* |
| Технические средства обучения: |
| компьютеры с программным обеспечением, указанным в п.11 |
| Специализированные аудитории: |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации* |
| Технические средства обучения: |
| экран настенный |
| мультимедийный проектор |
| компьютер с программным обеспечением, указанным в п.11 |

* Аудитории конкретизируются в справке МТО