

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Декан ИСА

УТВЕРЖДАЮ /А.И. Толстухин/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

30.06.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**С.1.1.24 Теоретическая механика**

*(код и наименование дисциплины по учебному плану)*

Направление подготовки  
(специальность)

08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Квалификация выпускника

Специалист

*(бакалавр/магистр/специалист)*

Специализация

Строительство высотных и большепролетных зданий и  
сооружений

Курс

2

Семестр

3, 4

**Распределение учебного времени**

|  |         |                       |
|--|---------|-----------------------|
| Трудоемкость по учебному плану                         | 288 / 8 | часов/зачетных единиц |
| Лекции   | 36      | часов                 |
| Лабораторные работы                                    | 18      | часов                 |
| Практические занятия                                   | 72      | часов                 |
| Иная контактная работа                                 | -       | часов                 |
| Всего контактной работы (без учета экз.)               | 126     | часов                 |
| Контактная работа по экзамену                          | 6       | часов                 |
| Курсовой проект (работа)                               | -       | семестр               |
| Самостоятельная работа обучающихся<br>(без учета экз.) | 126     | часов                 |
| Самостоятельная работа по подготовке к<br>экзамену     | 30      | часов                 |
| Экзамен  | 4       | семестр               |
| Зачет  | 3       | семестр               |
| БРК, ДЗ  | -       | семестр               |

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Программу составили:

|  |           |             |                |
|--|-----------|-------------|----------------|
| доцент с ученой степенью<br>кандидата наук | СМиПМ     | СОГЛАСОВАНО | Ю.В. Лоскутов  |
| (должность)                                | (кафедра) |             | (И.О. Фамилия) |

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра сопротивления материалов и прикладной механики

|                        |                |
|------------------------|----------------|
| (наименование кафедры) |                |
| 02.07.2021             | протокол № 7   |
| (дата)                 |                |
| Заведующий кафедрой    | СОГЛАСОВАНО    |
|                        | С.П. Иванов    |
|                        | (И.О. Фамилия) |

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)  
кафедрой(ами).  
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

|                     |             |                |
|---------------------|-------------|----------------|
| Заведующий кафедрой | СОГЛАСОВАНО | В.М. Поздеев   |
|                     |             | (И.О. Фамилия) |

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит  
выпускающая кафедра

|             |                |
|-------------|----------------|
| СОГЛАСОВАНО | И.С. Сабанцева |
|             | (И.О. Фамилия) |

Эксперт(ы): Зверев Лев Владимирович, начальник Автономного учреждения Республики  
Марий Эл Управления государственной экспертизы проектной документации и результатов  
инженерных изысканий (АУ РМЭ УГЭПД)

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 01.07.2021 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Результаты обучения  |
|--|---|--|
| 1. ОПК-1 Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук                                  | ОПК-1.4 Представление базовых для профессиональной сферы физических процессов (явлений) в виде математического(их) уравнения (й), обоснование граничных и начальных условий | <p><b>знания:</b> Знает основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа, методы математического (в том числе компьютерного) моделирования.</p> <p><b>умения:</b> Умеет исследовать и решать формализованные задачи механики; создавать простейшие расчетные модели на примерах механических явлений; исследовать полученные результаты и проводить их анализ.</p> <p><b>навыки:</b> Имеет навыки использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; применения методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, методов теоретического и экспериментального исследования.</p> |
|  | ОПК-1.7 Решение уравнений, описывающих основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа                                       | <p><b>знания:</b> Знает основные модели материальных объектов, используемые в теоретической механике, подходы к исследованию движения и равновесия твердых тел и механических систем.</p> <p><b>умения:</b> Умеет приводить реальные механические процессы к их математическим моделям и использовать для их исследования соответствующий математический аппарат.</p> <p><b>навыки:</b> Имеет навыки выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, способен привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат</p>   |
| 2. ОПК-3 Способен принимать решения в профессиональной деятельности, используя теоретические основы, нормативно-правовую базу, практический опыт | ОПК-3.15 Решение инженерно-геометрических задач графическими способами  | <p><b>знания:</b> Знает основные графоаналитические способы решения задач статики</p> <p><b>умения:</b> Умеет определять усилия в стержнях плоской фермы графоаналитическим способом</p> <p><b>навыки:</b> Имеет навыки для решения</p>  |

|  |  |  |
|--|--|--|
| капитального строительства, а также знания о современном уровне его развития   |  | инженерно-геометрических задач с помощью графических методов   |
| 3. ОПК-6 Способен осуществлять и организовывать разработку проектов зданий и сооружений с учетом экономических, экологических и социальных требований и требований безопасности, способен выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений, осуществлять техническую экспертизу проектов и авторский надзор за их соблюдением | ОПК-6.17 Составление расчётной схемы здания (сооружения), определение условий работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок | <b>знания:</b> Знает основные принципы расчета элементов строительных конструкций, сооружений и инженерного оборудования<br><b>умения:</b> Умеет исследовать и решать формализованные задачи механики; создавать простейшие расчетные модели на примерах механических явлений; применять принципы аналитической механики при проведении исследований зданий и сооружений.<br><b>навыки:</b> Имеет навыки расчета и проектирования элементов и конструкций зданий, сооружений в соответствии с поставленной задачей. Способен использовать для этих целей программно-вычислительных средств |

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Математика (ОПК-1), Физика (ОПК-1)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Механика жидкости и газа (ОПК-1), Механика жидкости и газа (ОПК-3), Механика грунтов (ОПК-3), Механика жидкости и газа (ОПК-6), Механика грунтов (ОПК-6); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-1), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-3), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-6)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: исследовательские, лекционные занятия, практические и лабораторные занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, классическая лекция

## Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3 семестр

| Виды и темы занятий | Количество часов | Формируемые компетенции |
|---------------------|------------------|-------------------------|
|---------------------|------------------|-------------------------|

|  |           |       |
|--|-----------|-------|
| <b>Статика. Равновесие плоской системы сил.</b>  | <b>36</b> | ОПК-1 |
| Лекция. 1. Введение в статику. Основные понятия статики. Аксиомы статики. Связи и их реакции. Принцип освобожденности от связей.   | 2         |       |
| Практическое занятие. 1. Сила. Сложение сил векторно и аналитически. Распределенная нагрузка. Алгебраический момент силы   | 2         |       |
| Лекция. 2. Система сходящихся сил. Геометрический и аналитический способы определения равнодействующей сходящихся сил. Условия равновесия системы сходящихся сил.  | 2         |       |
| Лекция. 3. Момент силы относительно центра и оси. Алгебраический момент силы. Пара сил и ее свойства. Преобразование системы пар сил   | 2         |       |
| Практическое занятие. 2. Система сходящихся сил. Пара сил и ее момент. Сложение пар сил  | 2         |       |
| Лекция. 4. Основная теорема статики. Лемма о параллельном переносе силы. Главный вектор и главный момент данной системы сил. Перемена центра приведения.   | 2         |       |
| Лекция. 5. Произвольная система сил. Преобразование и равновесие произвольной пространственной системы сил. Условия равновесия произвольной системы сил. Равновесие систем тел. Статически определимые и статически неопределимые системы  | 2         |       |
| Практическое занятие. 3. Равновесие конструкции под действием произвольной плоской системы сил   | 2         |       |
| Практическое занятие. 4. Равновесие систем сочлененных тел: плоский случай. Расчет конструкций, состоящих из нескольких элементов  | 2         |       |
| Практическое занятие. 5. Контрольная работа № 1  | 2         |       |
| Самостоятельная работа. Проработка лекционного материала по конспектам. Выполнение РГР по разделу. Подготовка к защите РГР, Подготовка к текущему контролю (контрольной работе). Работа с электронным курсом дисциплины  | 2         |       |
| Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР<br>РГР 1. «Определение реакций опор плоской конструкции под действием плоской системы сил». Выполнение учебно-тренировочного теста на ЭО по теме РГР.<br>РГР 2. «Определение реакций опор составной конструкции». Выполнение учебно-тренировочного теста на ЭО по теме РГР.   | 14        |       |
| <b>Статика. Расчет плоских и пространственных</b>  | <b>34</b> | ОПК-3 |
| Практическое занятие. 6. Равновесие пространственной конструкции под действием данной системы сил  | 2         |       |
| Лекция. 6. Система параллельных сил, Приведение к простейшему виду. Равновесие пространственной системы параллельных сил. Приведение системы параллельных сил к равнодействующей. Центр параллельных сил. Формулы для радиуса-вектора и координат центра параллельных сил. Центр тяжести тела (объема, площади, линии). Статический момент. Способы определения положения центров тяжести тел. | 2         |       |
| Практическое занятие. 7. Определение положения центра тяжести плоской фигуры   | 2         |       |

|  |           |       |
|--|-----------|-------|
| Практическое занятие. 8. Определение положения центра тяжести плоской фигуры   | 2         | ОПК-1 |
| Практическое занятие. 9. Равновесие тел при наличии сил трения. Трение покоя и скольжения. Угол и конус трения. Заклинивание. Трение качения. Особенности решения задач с учетом сил трения.   | 2         |       |
| Практическое занятие. 10. Контрольная работа № 2   | 2         |       |
| Самостоятельная работа. Проработка лекционного материала по конспектам. Выполнение РГР по разделу. Подготовка к защите РГР, Подготовка к текущему контролю (контрольной работе). Работа с электронным курсом дисциплины  | 2         |       |
| Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР<br>РГР 3. «Определение реакций опор пространственного твердого тела». Выполнение учебно-тренировочного теста на ЭО по теме РГР<br>РГР 4. «Определение реакций опор и сил в стержнях плоской фермы». Выполнение учебно-тренировочного теста на ЭО по теме РГР.<br>РГР 5. «Определение центра тяжести тела». Выполнение учебно-тренировочного теста на ЭО по теме РГР.                | 20        |       |
| <b>Кинематика точки и твердого тела</b>  | <b>44</b> |       |
| Лекция. 7. Введение в кинематику. Система отсчета. Векторный способ задания движения точки. Траектория точки. Понятие скорости точки. Годограф скорости. Ускорение точки. Координатный способ задания движения точки. Определение траектории по уравнениям движения. Скорость и ускорение точки. Модуль и направление скорости при естественном способе задания движения точки. Естественные оси и их орты. Касательное и нормальное                   | 2         |       |
| Практическое занятие. 11. Кинематика материальной точки.   | 2         |       |
| Лекция. 8. Простейшие движения твердого тела. Поступательное движение твердого тела. Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек твердого тела при поступательном движении. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси. Векторы угловой скорости и углового ускорения. Выражения скорости, касательного и нормального ускорений точки в виде векторных произведений. | 2         |       |
| Практическое занятие. 12. Поступательное движение твердого тела. Вращательное движение твердого тела. Определение скоростей и ускорений тела и точек тела  | 2         |       |
| Практическое занятие. 13. Преобразование видов движения и кинематических характеристик тел в простейших механизмах   | 2         |       |
| Лекция. 9. Сложное движение точки и твердого тела. Плоское движение твердого тела. Теорема о сложении скоростей. Теорема о сложении ускорений. Ускорение Кориолиса   | 2         |       |
| Практическое занятие. 14. Плоское движение твердого тела. Разложение плоского движения на переносное поступательное движение вместе с полюсом и относительное вращательное движение вокруг него. Определение скоростей и   | 2         |       |

|   |    |  |
|---|----|--|
| ускорений точек плоской фигуры с помощью метода полюсов.  |    |  |
| Практическое занятие. 15. Плоское движение твердого тела. Теорема о проекциях скоростей двух точек. Понятие о мгновенном центре скоростей (МЦС). Определение скоростей точек с помощью МЦС.   | 2  |  |
| Практическое занятие. 16. Метод полюсов. Определение скоростей и ускорений точек твердого тела в плоском движении методом полюсов   | 2  |  |
| Практическое занятие. 17. Сложное движение точки. Абсолютное и относительное движение точки. Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса о сложении ускорений. Правило Н.Е. Жуковского. Сложное движение материальной точки. Определение абсолютных скорости и ускорения точки  | 2  |  |
| Практическое занятие. 18. Контрольная работа № 3  | 2  |  |
| Самостоятельная работа. Проработка лекционного материала по конспектам. Выполнение РГР по разделу. Подготовка к защите РГР, Подготовка к текущему контролю (контрольной работе). Работа с электронным курсом дисциплины   | 2  |  |
| Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР<br>РГР 6. «Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям ее движения». Выполнение учебно-тренировочного теста на ЭО по теме РГР.<br>РГР 7. «Кинематический анализ плоского механизма». Выполнение учебно-тренировочного теста на ЭО по теме РГР.<br>РГР 8. «Сложное движение точки». Выполнение учебно-тренировочного теста на ЭО по теме РГР. | 20 |  |
| Иная контактная работа:   | 0  |  |

#### 4 семестр

| Виды и темы занятий  | Количество часов | Формируемые компетенции |
|--|------------------|-------------------------|
| <b>Динамика материальной точки</b>   | <b>49</b>        | ОПК-3                   |
| Лабораторная работа. 1. Определение коэффициента трения скольжения экспериментальными методами   | 2                |                         |
| Лекция. 10. Предмет динамики. Основные понятия: масса, сила. Законы Галилея-Ньютона. Инерциальная система отсчета. Задачи динамики. Дифференциальные уравнения движения материальной точки (МТ). Две основные задачи динамики для МТ. Движение несвободной МТ. | 2                |                         |
| Практическое занятие. 19. Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки в простейших случаях. Постоянные интегрирования и их определение из начальных условий.   | 2                |                         |
| Лекция. 11. Прямолинейное колебательное движение материальной точки под действием линейной восстанавливающей силы. Амплитуда, фаза, круговая частота и период колебаний.   | 2                |                         |
| Практическое занятие. 20. Свободные колебания материальной точки   | 2                |                         |
| Лекция. 12. Затухающие колебания материальной точки при  | 2                |                         |

|   |           |       |
|---|-----------|-------|
| линейном сопротивлении среды. Период, декремент колебаний. Аperiodическое движение. Вынужденные колебания при наличии гармонической возмущающей силы.   |           |       |
| Лабораторная работа. 2. Построение графиков свободных, вынужденных и установившихся колебаний системы в виде упругой балки на двух опорах. Влияние начальных условий на параметры колебаний   | 2         |       |
| Практическое занятие. 21. Вынужденные колебания. Свободные колебания с сопротивлением   | 2         |       |
| Практическое занятие. 22. Применение основных теорем динамики к исследованию движения материальной точки  | 2         |       |
| Практическое занятие. 23. Контрольная работа № 4  | 2         |       |
| Самостоятельная работа. Проработка лекционного материала по конспектам. Выполнение РГР по разделу. Подготовка к защите РГР, Подготовка к текущему контролю (контрольной работе). Работа с электронным курсом дисциплины   | 2         |       |
| Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР<br>РГР 9. «Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки, находящейся под действием сил». Выполнение учебно-тренировочного теста на ЭО по теме РГР.<br>РГР 10. «Исследование колебательного движения материальной точки». Выполнение учебно-тренировочного теста на ЭО по теме РГР.<br>РГР 11. «Применение основных теорем динамики к исследованию движения материальной точки». Выполнение учебно-тренировочного теста на ЭО по теме РГР. | 27        |       |
| <b>Динамика механических систем и твердого тела.</b>  | <b>40</b> | ОПК-1 |
| Лекция. 13. Механическая система. Дифференциальные уравнения движения точек механической системы. Основные свойства внутренних сил. Теорема об изменении количества движения механической системы. Центр масс механической системы. Теорема о движении центра масс. Теорема об изменении кинетического момента механической системы относительно неподвижного центра и неподвижной оси. Теорема об изменении кинетического момента относительно центра масс механической системы.   | 2         |       |
| Лабораторная работа. 3. Определение моментов инерции твердого тела в виде плоской фигуры на основе исследования малых колебаний физического маятника. Определение главных центральных осей инерции плоской фигуры.  | 2         |       |
| Практическое занятие. 24. Решение задач динамики механической системы на основе теоремы об изменении количества движения системы.   | 2         |       |
| Лабораторная работа. 4. Исследование движения механической системы с помощью теоремы об изменении количества движения системы.  | 2         |       |
| Лабораторная работа. 5. Исследование вращения твердого тела с помощью теоремы об изменении кинетического момента  | 2         |       |
| Лекция. 14. Работа и мощность силы. Потенциальная и кинетическая энергии. Теорема об изменении кинетической   | 2         |       |



|  |           |              |
|--|-----------|--------------|
| энергии механической системы.  |           |              |
| Практическое занятие. 25. Вычисление основных динамических величин. Дифференциальные уравнения поступательного, вращательного и плоскопараллельного движений абсолютно твёрдого тела. Вычисление кинетической энергии тела в указанных движениях.  | 2         |              |
| Практическое занятие. 26. Решение задач динамики механической системы с помощью теоремы об изменении кинетической энергии системы  | 2         |              |
| Лабораторная работа. 6. Исследование движений твердого тела с помощью теоремы об изменении кинетической энергии  | 2         |              |
| Практическое занятие. 27. Контрольная работа № 5   | 2         |              |
| Самостоятельная работа. Проработка лекционного материала по конспектам. Выполнение РГР по разделу. Подготовка к защите РГР, Подготовка к текущему контролю (контрольной работе). Работа с электронным курсом дисциплины  | 2         |              |
| Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР<br>РГР 12. «Исследование вращения твердого тела с помощью теоремы об изменении кинетического момента». Выполнение учебно-тренировочного теста на ЭО по теме РГР.<br>РГР 13. «Исследование движения механической системы с помощью теоремы об изменении кинетической энергии системы». Выполнение учебно-тренировочного теста на ЭО по теме РГР.                             | 18        |              |
| <b>Принцип Даламбера. Элементы аналитической механики</b>  | <b>61</b> | ОПК-1, ОПК-6 |
| Лекция. 15. Силы инерции материальной точки. Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы. Основы кинетостатики. Главный вектор и главный момент сил инерции. Определение динамических реакций при несвободном движении материальной точки и механической системы. Относительное движение материальной точки. Дифференциальные уравнения относительного движения материальной точки. Переносная и кориолисова силы инерции. | 2         |              |
| Практическое занятие. 28. Применение принципа Даламбера к определению реакций связей   | 2         |              |
| Лекция. 16. Связи и их уравнения. Классификация связей. Голономные и неголономные, стационарные и нестационарные, двусторонние и односторонние связи. Понятие о возможном перемещении. Идеальные связи.  | 2         |              |
| Лекция. 17. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики.   | 2         |              |
| Лекция. 18. Обобщенное перемещение и обобщенная сила. Условия равновесия в обобщенных силах. Уравнение Лагранжа 2-го рода. Пример использования применительно к движению механической системы  | 2         |              |
| Практическое занятие. 29. Расчет реакций опор составной конструкции с помощью принципа возможных перемещений.  | 2         |              |
| Практическое занятие. 30. Применение общего уравнения динамики и Принцип Даламбера - Лагранжа к исследованию движения механической системы   | 2         |              |

|  |    |
|--|----|
| Практическое занятие. 31. Применение уравнений Лагранжа второго рода к исследованию движения механической системы с одной степенью свободы   | 2  |
| Лабораторная работа. 7. Прямой центральный удар двух тел   | 2  |
| Лабораторная работа. 8. Удар шара о неподвижную поверхность. Определение коэффициента восстановления при ударе   | 2  |
| Практическое занятие. 32. Действие ударной силы на материальную точку. Теорема об изменении количества движения системы при ударе. Удар шара о неподвижную поверхность. Прямой центральный удар двух тел.  | 2  |
| Лабораторная работа. 9. Защита лабораторных работ. Прием отчетов по лабораторным работам   | 2  |
| Практическое занятие. 33. Удар при вращении твердых тел. Центр удара. Применение теоремы об изменении момента количества движения системы при ударе  | 2  |
| Практическое занятие. 34. Защита расчетно-графических работ. Исправление ошибок и прием решения  | 2  |
| Практическое занятие. 35. Контрольная работа № 6   | 2  |
| Практическое занятие. 36. Семестровый контроль   | 2  |
| Самостоятельная работа. Проработка лекционного материала по конспектам. Выполнение РГР по разделу. Подготовка к защите РГР, Подготовка к текущему контролю (контрольной работе). Работа с электронным курсом дисциплины. Подготовка к семестровому контролю  | 2  |
| Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР<br>РГР 14. «Применение принципа Даламбера к определению реакций связей». Выполнение учебно-тренировочного теста на ЭО по теме РГР.<br>РГР 15. «Расчет реакций опор составной конструкции с помощью принципа возможных перемещений». Выполнение учебно-тренировочного теста на ЭО по теме РГР.<br>РГР 16. «Применение уравнений Лагранжа второго рода к исследованию движения механической системы с двумя степенями свободы». | 27 |
| Иная контактная работа:  | 0  |
| Подготовка к экзамену  | 30 |
| Проведение экзамена  | 6  |

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом практического или лабораторного занятия; работу с конспектом лекций, выполнение

домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины .

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины , оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины , к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение расчётно-графической работы, контрольной работы, лабораторной работы, контрольное тестирование т.д. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) является зачёт и экзамен.

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

| №№<br>п/п   | Список используемой литературы  | Количество<br>экземпляров печатных<br>изданий, имеющих в<br>библиотеке, или<br>электронный адрес издания<br>(ресурса) в сети Интернет                               |
|---|---|---|
| <b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b> |   |   |
| 1.  | Лоскутов, Юрий Васильевич. Лекции по теоретической механике [Текст] : учебное пособие / Ю. В. Лоскутов; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. - 179 с. ISBN 978-5-8158-1563-6. Экземпляры: всего 28.  | 28 /<br><a href="https://portal.volgatech.net/books/Loskutov_Lektsii_teor_mekh_2015.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Loskutov_Lektsii_teor_mekh_2015.pdf</a> |
| 2.  | Тарг, С.М. Краткий курс теоретической механики [Текст] : учебник / С. М. Тарг. Изд. 19-е, стер. М.: Высшая школа, 2009. - 415, [1] с. ISBN 978-5-06-006114-7. Экземпляры: всего 55.   | 55  |
| 3.  | Соколов, Геннадий Максимович. Теоретическая механика [Текст] : курс лекций. Ч. 2 : Динамика, 2010. - 156 с. Экземпляры: всего 110.  | 110 /<br><a href="https://portal.volgatech.net/books/Sokolov_teoricheskaja_mexanika.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Sokolov_teoricheskaja_mexanika.pdf</a>  |
| 4.  | Сборник коротких задач по теоретической механике [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по направлениям и специальностям в обл. техники и технологий] / [О. Э. Кепе и др.] ; под ред. О. Э. Кепе. Изд. 2-е, стер. Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2009. - 367, [1] с. ISBN 978-5-8114-0826-9. Экземпляры: всего 6. | 6   |
| 5.  | Доев, Виталий Семенович. Сборник заданий по теоретической механике на базе Mathcad [Текст] : учеб. пособие / В. С. Доев, Ф. А. Доронин. Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2010. - 585 с. ISBN 978-5-8114-0821-4. Экземпляры: всего 6.  | 6   |
| 6.  | Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике   | 25  |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | [Текст] : [учеб. пособие для вузов по направлениям подгот. и специальностям в обл. техники и технологии по дисциплине "Теорет. механика"] / И. В. Мещерский ; под ред. В. А. Пальмова, Д. Р. Меркина. Изд. 51-е, стер. Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2012. - 447, [1] с. ISBN 978-5-9511-0019-1. Экземпляры: всего 25. |   |
| 7.   | Кирсанов, М. Н. Maple и MapleT. Решения задач механики [Электронный ресурс] / Кирсанов М. Н. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 512 с. ISBN 978-5-8114-1271-6.  | <a href="https://e.lanbook.com/book/210818">https://e.lanbook.com/book/210818</a> |
| 8.   | Диевский, В. А. Теоретическая механика. Сборник заданий [Электронный ресурс] : учебное пособие для во / Диевский В. А., Малышева И. А. 5-е изд., испр. и доп. Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 216 с. ISBN 978-5-8114-5602-4.   | <a href="https://e.lanbook.com/book/143132">https://e.lanbook.com/book/143132</a> |
| ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ |   |   |
| 1.   | Справочно-правовая система Консультант+   | <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>                   |

## 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

| №№ п/п | Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации | Перечень основного оборудования  | Программное обеспечение  |
|--------|---|--|--|
| 1.     | 153 (I)   | Копер маятниковый WRM (1969г) (1), Копировальная машина FC-210 (1), Монитор LCD Samsung 19" SM 940 N (1), ОСЦИЛЛОГРАФ МО 71.1 (1), УСТАНОВКА ППУ-7 (1), Комплект учебной мебели (1)  | Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач |
| 2.     | 154 (I)   | Измеритель " ИДХ-1" (1), Измеритель " ЛТИ " (1), МОДЕЛЬ ДЛЯ ДЕМОНСТР (1), МОДЕЛЬ КИТАЙСК.ВОЛГО (1), Монитор 17" DELL (1), Монитор 19" Samsung 940MG (DOCSK) (1), Монитор LCD Samsung SM 17" (1), Ноутбук Samsung NP -RF 511-S02RU 15,6" (1), Ноутбук Voyager W510L i740(PM 1,73/533)i915GM/512/60 (1), ПК ICL RAY S301.2 | Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio   |

|    |          |  |  |
|----|----------|--|--|
|    |          | <p>Samsung P2250G KUV WZ1217) (1),<br/>         ПРИБОР ФИЗИЧЕСКИЙ МО (1),<br/>         Принтер Canon Jet Pixma iP4700 (1),<br/>         Сист. блок Pen D 945 3.4 DDR 2<br/>         1024*2/FDD 3.5/250 Gb/DVD-<br/>         RW/кл+мышь+коврик (1),<br/>         Систем.блок P-Athlon64 X2<br/>         6000/1024*2Мб/320<br/>         Gb/клавиатура+мышь+коврик (1),<br/>         Сумка для ноутбука (1),<br/>         УСТАНОВКА ЦЕНТР УД. (1),<br/>         Комплект учебной мебели (1)</p> | Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач  |
| 3. | 155 (I)  | <p>Лабораторная установка"Модель М1" (1),<br/>         Лабораторная установка"Модель М2" (1),<br/>         Лабораторная установка"Модель М3" (1),<br/>         Лабораторная установка"Модель М4" (1),<br/>         МОДЕЛЬ КОНУС ТРЕНИЯ (1),<br/>         Экран на штативе 180х180 (1),<br/>         Комплект учебной мебели (1)</p>  | <p>Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс",<br/>         Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач</p> |
| 4. | 213 (II) | Комплект учебной мебели (1)  | <p>Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс",<br/>         Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач</p> |
| 5. | 256 (I)  | <p>Копер маятниковый V) (1983г) (1),<br/>         Монитор 19"Samsung 943N(KSB) TFT (1), Монитор Benq GL2250 (1),<br/>         Систем.блок AMD X2 4600/512Mb*2/160Gb/GF8500GT/FDD/DVD-RW/клав.мышь.ковр. (1),<br/>         Комплект учебной мебели (1)</p>  | <p>Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс",<br/>         Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft</p>   |

|    |         |  |  |
|----|---------|--|--|
|    |         |  | Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач  |
| 6. | 257 (I) | Копировальный аппарат Canon FC-336 (1), Монитор 19"Samsung 943N(KSB) TFT (1), Мультимедийный проектор Mitsubishi LVP-XL5U (1), МФУ i-SENSYS MF4018 Canon (1), Ноутбук Aquarius Cmp NB20S 1600/512/V64/H80/54 (1), ПК ICL RAY H494.1 сист.блок,клавиат,мышь,монитор View Sonic VA2231 WLED WZ1218) (1), Принтер Canon LBP 1120 (1), Систем.блок AMD X2 6000/1024Mb*2/250Gb/GF8500GT/FDD/DVD-RW/клав.мышь.ковр. (1), | Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач |

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

| Уровень сформированности элементов компетенции | Критерии оценивания   | Шкала оценивания  |
|--|---|-------------------|
| Пороговый уровень                              | Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.   | удовлетворительно |
| Продвинутый уровень                            | Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения             | хорошо            |
| Высокий уровень                                | Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с | отлично           |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ</p> |  |
|--|--|--|

#### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

#### 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

### **Семестр 3.**

#### **Разделы «Статика. Равновесие плоской системы сил» и «Статика. Расчет плоских и пространственных конструкций»**

Работа состоит из пяти частей, охватывающих основные темы раздела "Статика" курса теоретической механики. Для формирования варианта работы необходимо, пользуясь таблицами, построить в выбранном масштабе конструкцию, состоящую из фермы и пластины, соединённых в точке С шарниром.

Часть 1. Определение опорных реакций и усилия в шарнире С.

РГР 2. «Определение реакций опор составной конструкции»

1. Пренебрегая собственным весом стержней и пластины, составить силовые схемы для конструкции в целом и для фермы и пластины в отдельности. Распределённую нагрузку заменить равнодействующей.

2. Из девяти возможных уравнений равновесия (по три для каждой силовой схемы) выбрать шесть линейно независимых, наиболее удобных для решения задачи, и определить из них составляющие опорных реакций и усилие в шарнире С.

3. При помощи трёх неиспользованных в расчёте уравнений выполнить проверку полученных результатов.

Часть 2. Определение усилий в стержнях фермы.

РГР 4. «Определение реакций опор и сил в стержнях плоской фермы»

1. Используя метод вырезания узлов, определить усилия во всех стержнях фермы.

Полученные результаты проверить при помощи неиспользованных уравнений.

2. Используя метод сквозных сечений, определить усилия в любых шести стержнях фермы.

3. Составить таблицу полученных результатов.

Часть 3. Приведение системы активных сил к простейшему виду.

1. Используя аксиому о равнодействующей двух сил, приложенных в одной точке, построить равнодействующую заданной системы активных сил, действующих на конструкцию. Выполняя этот пункт, необходимо изобразить заданную пару сил как систему двух сил, модули, направления и линии действия которых выбираются в соответствии с величиной и знаком заданного момента пары.

2. Вычислить проекции на координатные оси, направление и модуль главного вектора системы активных сил. Полученный результат проверить, определив главный вектор построением силового многоугольника.

3. Вычислить аналитически главный момент системы активных сил относительно точки А, принятой за центр приведения. Полученный результат проверить, подсчитывая модуль момента силы как произведение модуля силы на плечо. При этом плечи сил измерять по чертежу.. По найденным значениям главного вектора и главного момента построить равнодействующую заданной системы активных сил.

5. Составить уравнение линии действия равнодействующей системы активных сил и изобразить эту линию на чертеже. Указать на этой линии равнодействующую.

Часть 4. Определение положения центра тяжести конструкции.

РГР 5. «Определение центра тяжести тела».

Ферма образована однородными стержнями с постоянной площадью поперечного сечения. Вес одного погонного метра стержня равен  $0.03 \sim \text{кН}$ . Правая часть сооружения представляет собой однородную пластину с вырезами, толщина которой постоянна. Вес одного квадратного метра пластины равен  $0.6 \text{ кН}$ .

Принимая точку А за начало координат, определить координаты центров тяжести левой и правой частей конструкции и их вес. Полученный результат изобразить на чертеже.

Определить реакции опор с учётом собственного веса конструкции.

Часть 5. Сила трения.

Заданная конструкция закреплена в точке В при помощи неподвижного шарнира.

Опора в точке D отсутствует. В точке А ферма свободно опирается на горизонтальную шероховатую поверхность. Определить минимальный



коэффициент трения  $f$ , при котором возможно равновесие конструкции при заданной нагрузке (включая весовую нагрузку).

## **Раздел «Кинематика точки и твердого тела»**

РГР 6. «Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям ее движения».

**/strong>**

РГР 7. «Кинематический анализ плоского механизма»

**/span>**

РГР 8. «Сложное движение точки».

**/span>**

Семестр 4.

## **Разделы «Динамика механических систем и твердого тела» и «Принцип Даламбера. Элементы аналитической механики»**

Механическая система состоит из четырёх цилиндров, связанных между собой нерастяжимыми тросами. Каток 1 – сплошной однородный цилиндр массы  $8m$  радиуса  $1,5r$  катится без скольжения по неподвижной плоскости, наклонённой под углом  $30^\circ$  к горизонту. Блоки 2 и 3 – одинаковые сплошные однородные сдвоенные цилиндры массы  $2m$  с внутренним радиусом  $r$  и наружным радиусом  $2r$ . Даны моменты инерции цилиндров:  $1,5mr^2$ . Величины  $m$  и  $r$  считаются заданными. Система приводится в движение из состояния покоя моментом  $M(t)$ , приложенным к катку 1.

**/span>**

При выполнении задания необходимо:

1. Используя общие теоремы динамики, составить систему уравнений, описывающих движение тел заданной механической системы. Исключая из этой системы уравнений внутренние силы, получить дифференциальное уравнение движения механической системы, служащее для определения зависимости  $s(t)$  координаты точки А от времени.

РГР 13. «Исследование движения механической системы с помощью теоремы об

изменении кинетической энергии системы»

2. Получить то же самое дифференциальное уравнение движения системы, используя теорему об изменении кинетической энергии механической системы в дифференциальной форме.

РГР 16. «Применение уравнений Лагранжа второго рода к исследованию движения механической системы с двумя степенями свободы»

3. Получить дифференциальное уравнение движения механической системы на основании общего уравнения динамики.

4. Убедившись в совпадении результатов, полученных тремя независимыми способами, проинтегрировать дифференциальное уравнение движения системы, получив зависимость  $s(t)$  координаты центра  $A$  катка 1 от времени.

5. Определить силы натяжения тросов.

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 0

1. Принцип Даламбера; Даламберова сила. Уравнения кинетостатики; главный вектор и главный момент Даламберовых сил твердого тела.

2. Задача.

$$\varphi = 30^\circ$$

Однородный цилиндр весом 2000 Н опирается на две гладкие плоскости, образующие двугранный угол  $90^\circ$ .

Определите силы давления цилиндра на каждую из плоскостей.

При какой величине угла  $\varphi$ , давление на правую плоскость будет меньше четверти веса цилиндра?

Зав. кафедрой СМ и ПМ

С.П.Иванов

28.05.2019

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

### **Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации (семестр 3)**

1. Какими тремя факторами определяется сила, действующая на твердое тело?
2. Какая сила называется равнодействующей данной системы сил?

3. Какое тело называется несвободным?
4. Что представляют собой реакции связей?
5. Как формулируются аксиомы статики?
6. В чем состоит геометрический способ сложения сил, приложенных в одной точке?
7. Как формулируются условия равновесия системы сходящихся сил?
8. Что называется парой сил?
9. Как направлен и чему равен по величине момент пары?
10. При каком условии две пары эквивалентны?
11. Могут ли быть эквивалентны две пары, лежащие в пересекающихся плоскостях?
12. Как формулируется теорема о сложении пар?
13. Что называется векторным моментом силы относительно точки?
14. В каком случае момент силы относительно точки равен нулю?
15. Изменится ли момент силы относительно данной точки при переносе силы по линии ее действия?
16. Что называется главным вектором системы сил?
17. Что называется главным моментом системы сил?
18. В чем состоит теорема Вариньона?
19. Что называется моментом силы относительно оси?
20. В каких случаях момент силы относительно оси равен нулю?
21. Какая существует зависимость между векторным моментом силы относительно точки и моментом этой силы относительно оси, проходящей через ту же точку?
22. Чему равны проекции главного вектора данной системы сил на каждую из координатных осей?
23. Чему равны проекции главного момента данной системы сил относительно начала координат на каждую из координатных осей?
24. В каких случаях пространственная система сил приводится к одной равнодействующей силе?
25. Как формулируются условия равновесия пространственной системы сил?
26. Как формулируются условия равновесия плоской системы сил?
27. Как определяется алгебраический момент силы относительно точки?
28. Что называется центром системы параллельных сил?
29. Какая точка называется центром тяжести тела?
30. Что называется уравнением (законом) движения точки?
31. Какие способы описания движения точки применяют в кинематике и в чем они состоят?
32. Как направлен вектор скорости точки?
33. Как связаны радиус-вектор движущейся точки и вектор скорости этой точки?
34. Чему равны проекции скорости точки на декартовы координатные оси?
35. Что называется ускорением точки?

36. Как связаны радиус-вектор точки и вектор ускорения этой точки?
37. Чему равны проекции ускорения точки на декартовы координатные оси?
38. Какие оси называются естественными осями?
39. Чему равны проекции ускорения точки на естественные оси?
40. В каких движениях точки равны нулю её касательное или нормальное ускорения?
41. Какое движение твердого тела называется поступательным?
42. В чем состоит теорема о движении точек твердого тела, движущегося поступательно?
43. Как выглядит уравнение (закон) вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси?
44. Что называется угловой скоростью тела, угловым ускорением?
45. Какое вращение твердого тела называется равномерным?
46. Какая зависимость существует между угловой скоростью (в рад/с) и частотой (об/мин) вращающегося тела?
47. Как направляется вектор угловой скорости тела?
48. Как выражается скорость точки тела, вращающегося вокруг неподвижной оси?
49. Как выражается касательное и центростремительное ускорение точки тела, вращающегося вокруг неподвижной оси?
50. Какое движение твердого тела называется плоскопараллельным?
51. Как выглядят уравнения плоскопараллельного движения?
52. На какие два движения можно разложить плоскопараллельное движение тела?
53. Что называется мгновенным центром скоростей плоской фигуры?
54. Как найти положение мгновенного центра скоростей, если известны скорости двух точек плоской фигуры?
55. Каковы будут скорости точек плоской фигуры в том случае, когда её мгновенный центр скоростей окажется в бесконечности?
56. Какое движение точки называется относительным?
57. Какое движение называется переносным?
58. Какая скорость называется относительной скоростью точки?
59. Как определяется переносная скорость точки?
60. Как формулируется теорема о сложении скоростей?
61. Какие ускорения точки называются относительным, переносным?
62. Как формулируется теорема о сложении ускорений?
63. Как определяется абсолютное ускорение точки в том случае, когда переносное движение является поступательным?
64. В каких случаях кориолисово ускорение равно нулю?

Семестр 4.

1. В чем состоят две основные задачи динамики точки?
2. Как определяются значения произвольных постоянных, появляющихся при интегрировании дифференциальных уравнений движения материальной точки?
3. Что называют механической системой ?
4. Какие две категории сил, действующих на систему, различают в динамике ?
5. Почему главный вектор внутренних сил системы равен нулю?
6. Как определяется центр масс системы ?
7. Что называют моментом инерции тела относительно оси ?
8. Каков физический смысл осевого момента инерции тела ?
9. Что называют радиусом инерции тела относительно оси ?
10. Как формулируется теорема о зависимости между моментами инерции тела относительно параллельных осей (теорема Гюйгенса-Штейнера) ?
11. Что называют кинетической энергией материальной точки?
12. Что называют кинетической энергией системы ?
13. Как выражается кинетическая энергия твердого тела при его поступательном и вращательном движении ?
14. Как формулируется теорема о кинетической энергии системы?
15. Как выражается величина элементарной работы силы ?
16. Как выражается работа силы на конечном перемещении точки ее приложения ?
17. Как вычисляется работа силы тяжести при перемещении тела из одного положения в другое ?
18. Входят ли в уравнение, выражающее теорему о кинетической энергии системы ее внутренние силы?
19. В каком случае в уравнение, выражающее теорему о кинетической энергии системы, не входят реакции связей?
20. Что называют потенциальным силовым полем ?
21. Что представляет собой потенциальная энергия материальной точки, находящейся в потенциальном силовом поле ?
22. Сформулируйте закон сохранения механической энергии
23. Как направлена и чему равна по величине сила инерции материальной точки?
24. Как направлена (по движению или против движения) сила инерции вагона на прямолинейном участке пути при торможении?
25. В чем состоит принцип Даламбера для материальной точки?
26. В чем состоит принцип Даламбера для механической системы?
27. Как математически описать связи, наложенные на систему?
28. Какие связи называют стационарными, нестационарными?
29. Какие связи называют голономными, неголономными ?

30. Сформулируйте определение обобщенных координат механической системы
31. Что называют числом степеней свободы механической системы?
32. Что называют виртуальным (возможным) перемещением точки?
33. Что называют виртуальным (возможным) перемещением механической системы?
34. Какие связи называют идеальными?
35. В чем состоит принцип виртуальных (возможных) перемещений?
36. Что называют обобщенной силой?
37. Запишите выражение, с помощью которого удобно определять обобщенные силы
38. Как записывается общее уравнение динамики системы?
39. Как записываются дифференциальные уравнения движения системы в обобщенных координатах (уравнения Лагранжа 2-го рода)?

### **Экзаменационные вопросы**

1. Основные понятия статики: сила, уравновешенные и эквивалентные системы сил, равнодействующая. Аксиомы о свойствах сил
2. Аксиомы о связях. Реакции подвижного и неподвижного шарниров, реакция жесткой заделки. Равновесие несвободных тел, понятие статической определимости.
3. Пара сил; момент пары, эквивалентность и сложение пар.
4. Основная теорема статики (о приведение системы сил к центру). Главный вектор и главный момент системы сил, критерий эквивалентности двух систем сил.
5. Условия уравновешенности произвольной системы сил и систем сил частного вида (плоской, сходящихся). Момент силы (векторный, алгебраический, осевой).
6. Свойства равнодействующей. Равнодействующая распределенной силы. Центр тяжести тела; вычисление координат центра тяжести.
7. Векторы скорости и ускорения точки. Нахождение скорости и ускорения при координатном и при естественном описании движения точки.
8. Виды движения твердого тела (поступательное, вращательное, сферическое, плоскопараллельное). Теорема Грасгофа (о проекциях скоростей двух точек тела).
9. Свойства поступательного движения твердого тела. Простые механизмы для преобразования поступательного движения во вращательное.
10. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращения, угловая скорость и угловое ускорение. Скорости и ускорения точек вращающегося тела. Механизм простой передачи, передаточное отношение.
11. Сложное движение точки. Абсолютное, относительное и переносное движения. Правила сложения скоростей и ускорений.
12. Аксиомы динамики (законы Ньютона), правило сложения сил.
13. Уравнения динамики свободной материальной точки в декартовых координатах. Прямая и обратная задачи динамики свободной материальной точки; методы их решения.
14. Механическая система, её инерционные характеристики. Центр масс. Моменты инерции тел

простой формы: стержня, прямоугольной пластины, цилиндра.

15. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Работа силы.
16. Вычисление кинетической энергии тела при его поступательном, вращательном, плоско-параллельном движении.
17. Вычисление работы сил: упругости, тяжести, силы действующей на вращающееся тело.
18. Принцип Даламбера; Даламберова сила. Уравнения кинетостатики; главный вектор и главный момент Даламберовых сил.
19. Дифференциальное уравнение динамики вращательного движения тела вокруг неподвижной оси.
20. Свободные колебания материальной точки; амплитуда, период, собственная частота. Оценка собственной частоты элемента конструкции (балки, консоли).
21. Вынужденные колебания материальной точки; расчет амплитуды вынужденных колебаний, явление резонанса.
22. Закон сохранения механической энергии.
23. Обобщенные силы, координаты механической системы. Число степеней свободы механической системы. Виртуальные перемещения точки.
24. Общее уравнение динамики механической системы.
25. Дифференциальные уравнения движения системы в обобщенных координатах (уравнения Лагранжа 2-го рода).