

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Гаранин Максим Александрович  
 Должность: Ректор  
 Дата подписания: 17.02.2026 10:45:38  
 Уникальный программный ключ:  
 7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ПРИВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»**

## Теоретическая механика

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Специальность 23.05.03 ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ  
 Специализация Электрический транспорт железных дорог

Квалификация **инженер путей сообщения**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:  
 экзамены 3

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр<br>на курсе>) | 3 (2.1) |      | Итого |      |
|-------------------------------------------|---------|------|-------|------|
| Неделя                                    | 16      |      |       |      |
| Вид занятий                               | уп      | ип   | уп    | ип   |
| Лекции                                    | 16      | 16   | 16    | 16   |
| Практические                              | 32      | 32   | 32    | 32   |
| Конт. ч. на аттест.                       | 0,4     | 0,4  | 0,4   | 0,4  |
| Конт. ч. на аттест. в<br>период ЭС        | 2,3     | 2,3  | 2,3   | 2,3  |
| В том числе инт.                          | 12      | 12   | 12    | 12   |
| Итого ауд.                                | 48      | 48   | 48    | 48   |
| Контактная работа                         | 50,7    | 50,7 | 50,7  | 50,7 |
| Сам. работа                               | 68,6    | 68,6 | 68,6  | 68,6 |
| Часы на контроль                          | 24,7    | 24,7 | 24,7  | 24,7 |
| Итого                                     | 144     | 144  | 144   | 144  |

Программу составил(и):

к.т.н. , Доцент , Мустафаев Ю.К.

Рабочая программа дисциплины

**Теоретическая механика**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 23.05.03  
Подвижной состав железных дорог (приказ Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 215)

составлена на основании учебного плана: 23.05.03-25-3-ПСЖДэт.pli.plx

Специальность 23.05.03 ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ Направленность (профиль) Электрический  
транспорт железных дорог

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Механика и инженерная графика**

Зав. кафедрой к.т.н., доцент Свечников А.А.

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1                                  | Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов общетехнических знаний и навыков инженерной деятельности в части применения механических расчетов при проектировании и эксплуатации различных мехатронных и робототехнических систем прочего технологического оборудования на транспорте и их безопасной эксплуатации, обслуживания и ремонта.           |
| 1.2                                  | Изучение теоретической механики, которая составляет одну из базовых дисциплин, отвечающих за подготовку в области знаний естественных наук, также преследует цель подготовить обучающихся к изучению последующих специальных дисциплин.                                                                                                                                  |
| 1.3                                  | Успешное освоение дисциплины «Теоретическая механика» совместно с другими специальными дисциплинами должно обеспечить обучающемуся фундаментальную базу профессиональной подготовки по основным видам деятельности, позволяющим применять законы и методы теоретической механики для описания и расчета транспортных систем, решения прочностных задач и задач динамики. |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ |         |
|--------------------------------------------------------------------|---------|
| Цикл (раздел) ОП:                                                  | Б1.О.17 |

| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) |                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-4                                                                              | Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов                                        |
| ОПК-4.2                                                                            | Определяет силы реакций, действующих на тело, скорости ускорения точек тела в различных видах движений, анализирует кинематические схемы механических систем |

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

|            |                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                                                   |
| 3.1.1      | - основные законы статики, кинематики и динамики точки и механической системы;                                                                                                                                                  |
| 3.1.2      | - основные разновидности связей и их реакций;                                                                                                                                                                                   |
| 3.1.3      | - методы исследования и расчета их кинетических и динамических характеристик механических систем;                                                                                                                               |
| 3.1.4      | - понятия числа степеней свободы, обобщенных координат, вариационных принципов механики.                                                                                                                                        |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                   |
| 3.2.1      | - составлять условия равновесия твердого тела в геометрической и аналитической формах, определять скорости и ускорения точек твердого тела, совершающего простейшие движения.                                                   |
| 3.2.2      | - определять кинематические характеристики точки, совершающей сложное движение, составлять уравнения относительного движения точки, использовать законы сохранения.                                                             |
| 3.2.3      |                                                                                                                                                                                                                                 |
| 3.2.4      | - решать задачи малых колебаний систем с 2-мя степенями свободы.                                                                                                                                                                |
| 3.2.5      |                                                                                                                                                                                                                                 |
| 3.2.6      | - применять методы теоретической механики для расчета деталей и узлов механизмов.                                                                                                                                               |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                                                 |
| 3.3.1      | - навыками интегрирования и методики решения простейших дифференциальных уравнений движения точки.                                                                                                                              |
| 3.3.2      |                                                                                                                                                                                                                                 |
| 3.3.3      | - навыками применения методов формализации и описания механических процессов на основе полученных теоретических знаний и практических навыков, приемами составления условий равновесия в геометрической и аналитической формах. |
| 3.3.4      | - навыками применения типовых задач теоретической механики для выполнения практических инженерных расчетов.                                                                                                                     |
| 3.3.5      | - навыками самостоятельного составления расчетной схемы задачи, соответствующей реальной технической проблеме, выбора оптимального теоретического аппарата для решения поставленной задачи.                                     |
| 3.3.6      |                                                                                                                                                                                                                                 |
| 3.3.7      | - навыками применения методов аналитической механики для описания движения системы с несколькими степенями свободы.                                                                                                             |

| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) |                                                                                           |                |       |            |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|------------|
| Код занятия                                   | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                                 | Семестр / Курс | Часов | Примечание |
|                                               | <b>Раздел 1. Основные понятия. Методы статики.</b>                                        |                |       |            |
| 1.1                                           | Статика. Понятия задачи и методы статики. Аксиомы статики. Основные задачи статики. /Лек/ | 3              | 1     |            |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |  |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|
| 1.2 | Работа с векторами. Решение задач на сходящуюся систему сил. /Пр/                                                                                                                                                                                                                        | 3 | 2 |  |
| 1.3 | Исследование плоской системы сходящихся сил /Пр/                                                                                                                                                                                                                                         | 3 | 2 |  |
|     | <b>Раздел 2. Момент силы. Связи. Условия равновесия.</b>                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |  |
| 2.1 | Момент силы относительно центра и момент силы относительно оси. Пара сил. Основная теорема статики. Условия равновесия системы сил. Связи и реакции связей. Правила решения задач равновесия. Равновесие при наличии трения. /Лек/                                                       | 3 | 1 |  |
| 2.2 | Решение задач на равновесие произвольной системы сил. /Пр/                                                                                                                                                                                                                               | 3 | 2 |  |
| 2.3 | Исследование произвольной плоской системы сил /Пр/                                                                                                                                                                                                                                       | 3 | 2 |  |
|     | <b>Раздел 3. Кинематика точки</b>                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |  |
| 3.1 | Понятие кинематики. Способы задания движения точки. Векторный, координатный и естественный способы. Уравнение равномерного криволинейного движения. /Лек/                                                                                                                                | 3 | 2 |  |
| 3.2 | Решение задач на определение параметров движения точки при различных способах задания движения. /Пр/                                                                                                                                                                                     | 3 | 2 |  |
| 3.3 | Определение центра тяжести плоских фигур /Пр/                                                                                                                                                                                                                                            | 3 | 2 |  |
|     | <b>Раздел 4. Кинематика твердого тела</b>                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |  |
| 4.1 | Простейшие движения твёрдого тела. Поступательное, вращательное, плоское движение. Определение кинематических параметров движения твердого тела. Теорема о распределении скоростей. Мгновенный центр скоростей. Теорема о распределении ускорений при плоскопараллельном движении. /Лек/ | 3 | 2 |  |
| 4.2 | Решение задач на определение параметров движения твёрдого тела. /Пр/                                                                                                                                                                                                                     | 3 | 2 |  |
| 4.3 | Изучение способов определения параметров движения точки. /Пр/                                                                                                                                                                                                                            | 3 | 2 |  |
|     | <b>Раздел 5. Сложное движение точки</b>                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |  |
| 5.1 | Сложное движение точки. Теорема о сложении скоростей. Ускорение Кориолиса. /Лек/                                                                                                                                                                                                         | 3 | 2 |  |
| 5.2 | Решение задач на определение кинематических параметров при сложном движении. /Пр/                                                                                                                                                                                                        | 3 | 2 |  |
| 5.3 | Изучение колебаний математического маятника /Пр/                                                                                                                                                                                                                                         | 3 | 2 |  |
|     | <b>Раздел 6. Динамика</b>                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |  |
| 6.1 | Понятие динамики. Первая задача динамики. Вторая задача динамики. Колебания материальной точки. Гармонические колебания при отсутствии сопротивления. Гармонические колебания в среде с сопротивлением. Вынужденные колебания. /Лек/                                                     | 3 | 2 |  |
| 6.2 | Решение прямой и обратной задачи динамики. Решение задач на определение параметров гармонических колебаний точки. /Пр/                                                                                                                                                                   | 3 | 2 |  |
| 6.3 | Применение принципа Даламбера при определении динамических реакций связей механической системы. /Пр/                                                                                                                                                                                     | 3 | 2 |  |
|     | <b>Раздел 7. Динамика относительного движения</b>                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |  |
| 7.1 | Динамика относительного движения. Принцип относительности Галилея. Вес. Невесомость. Динамика системы материальных точек. Теорема об изменении количества движения. Закон сохранения количества движения. Теорема о движении центра масс. Закон сохранения движения центра масс. /Лек/   | 3 | 2 |  |
| 7.2 | Решение задач на применение основных теорем динамики /Пр/                                                                                                                                                                                                                                | 3 | 2 |  |
| 7.3 | Применение закона о сохранении кинетического момента к изучению вращения изменяемой механической системы. /Пр/                                                                                                                                                                           | 3 | 2 |  |
|     | <b>Раздел 8. Кинетический момент. Работа. Энергия.</b>                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |  |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |     |  |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|--|
| 8.1  | Момент количества движения. Теорема об изменении кинетического момента. Момент инерции. Теорема об изменении кинетического момента. Работа сил. Работа силы тяжести. Потенциальное силовое поле. Потенциальная энергия. Кинетическая энергия. Теорема Кёнига. Теорема об изменении кинетической энергии. Закон сохранения механической энергии. /Лек/                                                                                                                               | 3 | 2   |  |
| 8.2  | Решение задач на применение основных теорем динамики. /Пр/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3 | 2   |  |
|      | <b>Раздел 9. Вариационные принципы механики.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |     |  |
| 9.1  | Влияние сил сопротивления вязкого трения на механическую энергию. Функция рассеивания Релея. Основные принципы механики. Метод кинестатики. Классификация связей. Возможное перемещение. Возможная работа. Идеальные связи. Принцип возможных перемещений. Принцип Даламбера-Лагранжа. Общее уравнение динамики. Обобщённые координаты и обобщённые силы. Равновесие в обобщённых координатах. Понятие об устойчивости положения равновесия. Уравнение Лагранжа второго рода. /Лек/ | 3 | 2   |  |
| 9.2  | Решение задач на применение основных принципов механики. /Пр/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3 | 2   |  |
|      | <b>Раздел 10. Самостоятельная работа</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |     |  |
| 10.1 | Подготовка к лекциям (оформление конспектов лекций, чтение теоретической литературы) /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3 | 8   |  |
| 10.2 | Подготовка к практическим занятиям (выполнение домашних заданий) /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3 | 32  |  |
| 10.3 | Выполнение контрольной работы /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3 | 8,6 |  |
| 10.4 | Решение задач по Теоретической механике /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3 | 20  |  |
|      | <b>Раздел 11. Контроль</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |     |  |
| 11.1 | Контрольная работа по дисциплине "Теоретическая механика" /КА/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3 | 0,4 |  |
| 11.2 | Экзамен /КЭ/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3 | 2,3 |  |

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Формы и виды текущего контроля по дисциплине (модулю), виды заданий, критерии их оценивания, распределение баллов по видам текущего контроля разрабатываются преподавателем дисциплины с учетом ее специфики и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии.

Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины (модуля) в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся. Для фиксирования результатов текущего контроля может использоваться ЭИОС.

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители | Заглавие                                     | Издательство, год            | Эл. адрес                                                       |
|------|---------------------|----------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Л1.1 | Бутенин, Н. В.      | Курс теоретической механики: учебное пособие | Санкт-Петербург : Лань, 2009 | <a href="http://e.lanbook.com/boc">http://e.lanbook.com/boc</a> |

|      | Авторы, составители                                                                                | Заглавие                                                            | Издательство, год           | Эл. адрес                                                                   |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Л1.2 | Никитин Н. Н.                                                                                      | Курс теоретической механики: учеб. для вузов                        | СПб.: Лань, 2011            |                                                                             |
| Л1.3 | Мещерский И. В.                                                                                    | Задачи по теоретической механике: учебное пособие                   | Санкт-Петербург: Лань, 2019 | <a href="https://e.lanbook.com/book/113">https://e.lanbook.com/book/113</a> |
| Л1.4 | Котова Л. И.,<br>Надеева Р. И., Тарг С. М.,<br>Цыви́льский В. Л.,<br>Шмарова И. М.,<br>Тарга С. М. | Теоретическая механика: методические указания и контрольные задания | Москва: Альянс, 2018        |                                                                             |

#### 6.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители                  | Заглавие                                                                      | Издательство, год    | Эл. адрес |
|------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------|
| Л2.1 | Яблонский А. А.,<br>Никифорова В. М. | Курс теоретической механики. Статика, кинематика, динамика: учебник для вузов | Москва: КноРус, 2010 |           |
| Л2.2 | Тарг С. М.                           | Краткий курс теоретической механики: учебник для вузов                        | Москва: Альянс, 2018 |           |

### 6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

#### 6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

|         |             |
|---------|-------------|
| 6.2.1.1 | MS Office   |
| 6.2.1.2 | Mathcad     |
| 6.2.1.3 | Mathematica |

#### 6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.2.2.1                                                           | Polpred.com Обзор СМИ. Архив важных публикаций собирается вручную. База данных с рубрикатом: 53 отрасли / 600 источников / 9 федеральных округов РФ / 235 стран и территорий / главные материалы / статьи и интервью 8000 первых лиц. Ежедневно тысяча новостей, полный текст на русском языке. Миллионы сюжетов информагентств и деловой прессы за 15 лет. Интернет-сервисы по отраслям и странам. Polpred.com открыт со всех компьютеров библиотеки и внутренней сети. Ссылка "Доступ из дома" в "шапке" polpred.com видна с IP-адресов вуза. После регистрации с компьютеров вуза доступ к ресурсу возможен из дома, с любого компьютера. Адрес: <a href="http://polpred.com/">http://polpred.com/</a> |
| 6.2.2.2                                                           | АСПИЖТ - Автоматизированная система правовой информации на железнодорожном транспорте: указания, телеграммы, положения, соглашения, приказы, распоряжения, правила и инструкции ОАО РЖД. Доступ осуществляется с компьютеров университета после установки программы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 6.2.2.3                                                           | Профессиональные базы данных:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 6.2.2.4                                                           | АСПИЖТ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 6.2.2.5                                                           | ТехЭксперт                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 6.2.2.6                                                           | Информационно-поисковые системы:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 6.2.2.7                                                           | Консультант плюс                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 6.2.2.8                                                           | Гарант                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 7.1                                                               | Лекционная аудитория (100 и более посадочных мест), аудитория для проведения практических занятий (25 и более посадочных мест) оборудованные учебной мебелью, учебная лаборатория ТМ с макетами механизмов; неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам (через ресурсы библиотеки СамГУПС), к электронной информационно-образовательной среде moodle и к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» в рамках самостоятельной работы обучающегося.                                                                                                                                                                                                                                    |

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**

---

*(наименование дисциплины(модуля))*

Направление подготовки / специальность

**23.05.03 Подвижной состав железных дорог**

---

*(код и наименование)*

## Содержание

1. Пояснительная записка.
2. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций.
3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации.

## 1. Пояснительная записка

Цель промежуточной аттестации – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Формы промежуточной аттестации: экзамен 3 семестр, ЗФО экзамен 2 курс

Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

| Код и наименование компетенции                                                                                                     | Код индикатора достижения компетенции |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <i>ОПК-4 Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов</i> | <i>ОПК-4.2</i>                        |

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                              | Результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Оценочные материалы                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <i>ОПК-4.2 Определяет силы реакций, действующих на тело, скорости ускорения точек тела в различных видах движений, анализирует кинематические схемы механических систем</i> | Обучающийся знает: основные законы статики, кинематики и динамики точки и механической системы, основные разновидности связей и их реакций, методы исследования и расчета их кинетических и динамических характеристик механических систем, понятия числа степеней свободы, обобщенных координат, вариационных принципов механики.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Примеры тестовых вопросов<br>Вопросы к экзамену    |
|                                                                                                                                                                             | Обучающийся умеет: составлять условия равновесия твердого тела в геометрической и аналитической формах, определять скорости и ускорения точек твердого тела, совершающего простейшие движения, определять кинематические характеристики точки, совершающей сложное движение, составлять уравнения относительного движения точки, использовать законы сохранения, решать задачи малых колебаний систем с 2-мя степенями свободы, применять методы теоретической механики для расчета деталей и узлов механизмов.                                                                                                                                                                                                                                                           | Задания для экзамена                               |
|                                                                                                                                                                             | Обучающийся владеет: навыками интегрирования и методики решения простейших дифференциальных уравнений движения точки, навыками применения методов формализации и описания механических процессов на основе полученных теоретических знаний и практических навыков, приемами составления условий равновесия в геометрической и аналитической формах, навыками применения типовых задач теоретической механики для выполнения практических инженерных расчетов, навыками самостоятельного составления расчетной схемы задачи, соответствующей реальной технической проблеме, выбора оптимального теоретического аппарата для решения поставленной задачи, навыками применения методов аналитической механики для описания движения системы с несколькими степенями свободы. | Примеры практических задач<br>Задания для экзамена |

Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в одной из следующих форм:

1) ответ на билет, состоящий из теоретических вопросов и практических заданий

2) выполнение тестовых заданий в ЭИОС университета.

**2. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций**

### 2.1 Типовые вопросы (тестовые задания) для оценки знаниевого образовательного результата

Проверяемый образовательный результат

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                              | Образовательный результат                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-4.2 <i>Определяет силы реакций, действующих на тело, скорости ускорения точек тела в различных видах движений, анализирует кинематические схемы механических систем</i> | Обучающийся знает: основные законы статики, кинематики и динамики точки и механической системы, основные разновидности связей и их реакций, методы исследования и расчета их кинетических и динамических характеристик механических систем, понятия числа степеней свободы, обобщенных координат, вариационных принципов механики. |

Тестирование по дисциплине проводится с использованием тестов на бумажном носителе или ресурсов электронной образовательной среды «Moodle» (режим доступа: <http://do.samgups.ru/moodle/>).

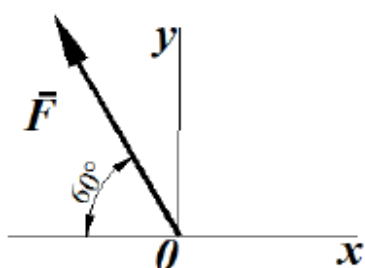
**Примеры тестовых заданий:**

Вопрос 1

Пока нет ответа

Балл: 1,0

Определить проекцию силы (в ньютонах) на ось Oy, если ее модуль  $F=3\text{кН}$



Выберите один ответ:

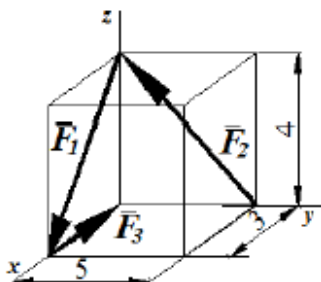
- ☐ 2898,1  
☐ 2698,1  
☐ 2598,1  
☐ 2798,1

Вопрос 2

Пока нет ответа

Балл: 1,0

Определить модуль главного вектора пространственной системы сил  $R = F_1 + F_2 + F_3$ , пользуясь данными на рисунке размерами:



Выберите один ответ:

- ☐ 7  
☐ 3  
☐ 5

**Вопросы для подготовки к зачёту**

1. Сила. Система сил. Распределение сил.
2. Аксиомы статики.
3. Пара сил.
4. Проекция силы на ось и плоскость.
5. Момент сил относительно точки и относительно оси.

6. Момент пары сил.
7. Естественный способ задания движения точки. Скорость и ускорение точки при естественном способе задания движения.
8. Поступательное движение твердого тела. Скорость и ускорение точек твердого тела при поступательном движении.
9. вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Угловая скорость и угловое ускорение.
10. Линейная скорость и линейное ускорение точек твердого тела при его вращении вокруг неподвижной оси.
11. Плоскопараллельное движение твердого тела. Уравнения плоскопараллельного движения.
12. Теорема о распределении скоростей точек твердого тела при плоскопараллельном движении.

## 2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата

### Проверяемый образовательный результат

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                                  | Образовательный результат                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>ОПК-4.2 Определяет силы реакций, действующих на тело, скорости ускорения точек тела в различных видах движений, анализирует кинематические схемы механических систем</i>                                                     | Обучающийся умеет: составлять условия равновесия твердого тела в геометрической и аналитической формах, определять скорости и ускорения точек твердого тела, совершающего простейшие движения, определять кинематические характеристики точки, совершающей сложное движение, составлять уравнения относительного движения точки, использовать законы сохранения, решать задачи малых колебаний систем с 2-мя степенями свободы, применять методы теоретической механики для расчета деталей и узлов механизмов. |
| <b>Задания, выполняемые на экзамене</b>                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Закон движения точки в декартовой ортогональной системе координат задан уравнениями: $x = 8t^2$ , $y = 6t^2$ . Определить время, когда модуль ее скорости достигнет значения 100м/с.                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Закон движения точки в декартовой ортогональной системе координат задан уравнением $x = \sin \pi t$ . Определить модуль скорости в момент времени $t$ , когда координата $x = 0,5\text{м}$ .                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Грузовой барабан вращается согласно закону $\varphi = 5 + 2t^3$ . Определить модуль скорости точки М (м/с), находящейся на ободе барабана в момент времени $t = 1\text{с}$ , если диаметр барабана $d = 0,6\text{м}$ .          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Автомобиль движется по горизонтальной дороге с постоянной скоростью $V = 90\text{км/ч}$ . Определить радиус закругления дороги в момент времени, когда модуль нормального ускорения центра автомобиля $a_n = 2,5\text{м/с}^2$ . |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Электровоз движется по окружности радиуса $R = 300\text{м}$ . Определить модуль скорости электровоза в км/ч, при которой модуль нормального ускорения равняется $1\text{м/с}^2$ .                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Дано уравнение движения точки по траектории $S = 0,6t^2$ . Определить модуль нормального ускорения точки в момент времени, когда ее координата $S = 30\text{м}$ и радиус кривизны траектории $\rho = 15\text{м}$ .              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Закон движения точки в декартовой ортогональной системе координат задан уравнениями: $x = t^2$ , $y = \sin \pi t$ , $z = 3 \cos \pi t$ . Определить модуль скорости точки в момент времени $t = 2\text{с}$ .                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

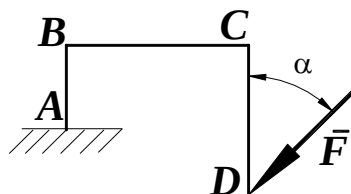
Тело вращается вокруг неподвижной оси согласно закону  $\varphi = t^2$ . Определить модуль скорости точки тела (м/с) расположенной на расстоянии  $r = 0,5$  м от оси вращения в момент времени, когда угол поворота  $\varphi = 25$  рад.

**ОПК-4.2** *Определяет силы реакций, действующих на тело, скорости ускорения точек тела в различных видах движений, анализирует кинематические схемы механических систем*

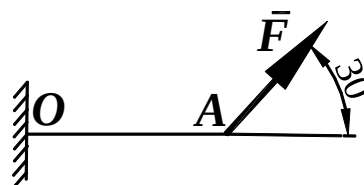
Обучающийся владеет: навыками интегрирования и методики решения простейших дифференциальных уравнений движения точки, навыками применения методов формализации и описания механических процессов на основе полученных теоретических знаний и практических навыков, приемами составления условий равновесия в геометрической и аналитической формах, навыками применения типовых задач теоретической механики для выполнения практических инженерных расчётов, навыками самостоятельного составления расчётной схемы задачи, соответствующей реальной технической проблеме, выбора оптимального теоретического аппарата для решения поставленной задачи, навыками применения методов аналитической механики для описания движения системы с несколькими степенями свободы.

#### Задания выполняемые на практических занятиях

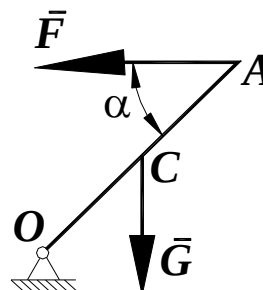
Определить момент силы  $F=100$ Н относительно точки А, если  $AB=1$ м,  $BC=4$ м,  $CD=4$ м, угол  $\alpha=15^\circ$ .



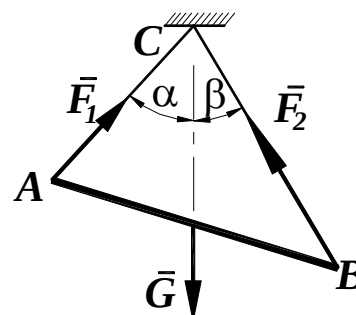
Найти длину балки АО, если при действии на нее силы  $F=800$ Н под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонтали момент в заделке О равен 200Нм.



Стержень ОА, находится в вертикальной плоскости, шарнирно закреплен в точке О. Определить модуль горизонтальной силы  $\vec{F}$  (Н), при которой стержень находится в равновесии, если угол  $\alpha = 45^\circ$ , вес стержня  $G = 5$ Н приложен посередине стержня  $OC=CA$ .



Определить вес балки АВ (Н), если известны силы натяжения веревок  $F_1 = 120$ Н и  $F_2 = 80$ Н. Заданы углы  $\alpha = 45^\circ$  и  $\beta = 30^\circ$  между вертикалью и веревками АС и ВС соответственно.



#### Задания, выполняемые на экзамене

Трактор, двигаясь с ускорением  $a=2$ м/с<sup>2</sup> по горизонтальному участку пути, перемещает нагруженные сани массой 600кг. Определить модуль силы тяги на крюке, если коэффициент трения скольжения саней  $f=0,05$ .

Движение материальной точки массой  $m=8$ кг происходит в горизонтальной плоскости Oxy согласно уравнениям  $x = 0,05t^3$  и  $y = 0,3t^3$ . Определить модуль равнодействующей всех сил, приложенных к точке в момент  $t=4$ с.

Тело движется вниз по гладкой плоскости, которая наклонена под углом  $\alpha=60^\circ$  к горизонту. Определить модуль ускорения тела.

## 2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации

### Вопросы для подготовки к экзамену

1. Сила. Система сил. Распределение сил.
2. Аксиомы статики.
3. Пара сил.
4. Проекция силы на ось и плоскость.
5. Момент сил относительно точки и относительно оси.
6. Момент пары сил.
7. Лемма о параллельном переносе силы.
8. Основная теорема статики.
9. Теорема Вариньона.
10. Условия и уравнения равновесия произвольной пространственной системы сил.
11. Равновесие при наличии трения скольжения.
12. Равновесие при наличии трения качения.
13. Центр параллельных сил. Центр тяжести.
14. Векторный способ задания движения точки. Скорость и ускорение точки при векторном способе задания движения.
15. Координатный способ задания движения точки. Скорость и ускорение точки при координатном способе задания движения точки.
16. Естественный способ задания движения точки. Скорость и ускорение точки при естественном способе задания движения.
17. Поступательное движение твердого тела. Скорость и ускорение точек твердого тела при поступательном движении.
18. вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Угловая скорость и угловое ускорение.
19. Линейная скорость и линейное ускорение точек твердого тела при его вращении вокруг неподвижной оси.
20. Плоскопараллельное движение твердого тела. Уравнения плоскопараллельного движения.
21. Теорема о распределении скоростей точек твердого тела при плоскопараллельном движении.
22. Мгновенный центр скоростей и способы его положения.
23. Теорема о проекциях скоростей двух точек плоской фигуры на прямую, соединяющую эти точки.
24. Теорема о распределении ускорений точек твердого тела при плоскопараллельном движении.
25. Сложное движение точки. Понятие относительного, переносного и абсолютного движений точки.
26. Теорема о сложении скоростей при сложном движении точки.
27. Теорема о сложении ускорений при сложном движении точки.
28. Кориолисово ускорение.
29. Законы Ньютона.
30. Основное уравнение динамики. Дифференциальные уравнения движения материальной точки.
31. Первая задача динамики.
32. Вторая задача динамики точки.
33. Аналитическое решение второй задачи динамики точки при прямолинейном движении.
34. Свободные колебания материальной точки. гармонические колебания.
35. Динамика относительного движения материальной точки. Силы инерции. Дифференциальные уравнения относительного движения материальной точки. Принцип относительности Галилея-Ньютона.
36. Механическая система. Масса системы. Центр масс и его координаты.

37. Моменты инерции относительно центра, оси. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
38. Силы внешние и внутренние. Свойства внутренних сил.
39. Количество движения точки и системы.
40. Теорема об изменении количества движения. Закон сохранения количества движения.
41. Центр масс системы. Теорема о движении центра масс.
42. Момент количества движения точки и системы относительно центра и относительно оси.
43. Теорема об изменении кинетического момента. Закон сохранения кинетического момента.
44. Элементарная работа силы. Работа силы на конечном перемещении.
45. Потенциальное силовое поле. Работа и потенциальная энергия.
46. Кинетическая энергия механической системы. Вычисление кинетической энергии твердого тела в различных случаях его движения.
47. Теорема об изменении кинетической энергии.
48. Закон сохранения механической энергии.
49. Принцип Даламбера.
50. Возможные перемещения. Возможная работа. Идеальные связи.
51. Принцип возможных перемещений.
52. Общее уравнение динамики.
53. Обобщенные координаты и обобщенные силы.
54. Уравнения Лагранжа второго рода.

### **3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации**

#### **Критерии формирования оценок по выполнению тестовых заданий**

«**Отлично**» (5 баллов) – высокий уровень формирования компетенции – получают студенты с количеством баллов за правильные ответы на тестовые вопросы – 100 – 90% от общего «веса» заданных тестовых вопросов.

«**Хорошо**» (4 балла) – продвинутый уровень формирования компетенции – получают студенты с количеством баллов за правильные ответы на тестовые вопросы – 89 – 70% от общего «веса» заданных тестовых вопросов.

«**Удовлетворительно**» (3 балла) – базовый уровень формирования компетенции – получают студенты с количеством баллов за правильные ответы на тестовые вопросы – 69 – 50% от общего «веса» заданных тестовых вопросов.

«**Неудовлетворительно**» (0 баллов) – компетенция не сформирована – получают студенты с количеством баллов за правильные ответы на тестовые вопросы – менее 49% от общего «веса» заданных тестовых вопросов.

\* «Вес» тестового вопроса зависит от уровня его сложности. Процент баллов правильных ответов считается как отношение суммарного «веса» вопросов, на которые дан правильный ответ к общему «весу» всех вопросов теста. Таким образом, если студент ответил на половину вопросов, но все они легкие (с низким «весом»), порог в 50% не будет преодолен и засчитывается неудовлетворительный уровень компетенции.

#### **Критерии формирования оценок по экзамену**

«**Отлично**» – студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний, не допустил логических и фактических ошибок

«**Хорошо**» – студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний; допустил незначительные ошибки и неточности.

**«Удовлетворительно»** – студент допустил существенные ошибки.

**«Неудовлетворительно»** – студент демонстрирует фрагментарные знания изучаемого курса; отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки.

### **Критерии формирования оценок по результатам выполнения заданий**

**«Отлично»** – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.

**«Хорошо»** – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

**«Удовлетворительно»** – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

**«Неудовлетворительно»** – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно» или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

*Виды ошибок:*

- *грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, норм; незнание приемов решения задач; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания.*

- *негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; нерациональный выбор хода решения.*

- *недочеты: нерациональные приемы выполнения задания; отдельные погрешности в формулировке выводов; небрежное выполнение задания.*

