

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Алейник Станислав Николаевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 08.04.2021 18:21:19  
Уникальный идентификатор:  
5258223550ea9fbeb23726a1609b644b7348986ab6255891f2888913a13516e

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛГОРОДСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени В.Я.ГОРИНА»

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан факультета по заочному образова-  
нию и международной работе

  
Т.Ю. Литвиненко  
« 05 » мая 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине - «Теоретическая механика»

Направление подготовки 35.03.06 - Агроинженерия

Квалификация – «бакалавр»

Майский, 2018


Рабочая программа составлена с учетом требований:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20.10.2015 г. №1172 (зарегистрированного в Министерстве юстиции РФ № 39687 от 12.11.2015 г.);
- порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 5.04.2017 г. №301;
- профессионального стандарта «Специалист в области механизации сельского хозяйства», утвержденного Министерством труда и социальной защиты РФ от 21.05.2014 №340н;
- основной профессиональной образовательной программы ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (квалификация – бакалавр) (профиль 1 – Технические системы в агробизнесе, профиль 2 – Электрооборудование и электротехнологии и профиль 4– Технический сервис в агропромышленном комплексе).

**Составитель:** к.т.н., доцент кафедры ТМиКМ Колесников Александр Станиславович.

**Рассмотрена** на заседании кафедры технической механики и конструирования машин  
« 3 » 02 2018г., протокол № 15-77/18

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_

 Пастухов А.Г.

**Согласована** с выпускающей кафедрой машин и оборудования в агробизнесе

« 05 » 04 2018г., протокол № 13-17/18

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_

 Макаренко А.Н.

**Согласована** с выпускающей кафедрой технического сервиса в АПК

« 04 » 07 2018г., протокол № 11/17-18

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

 Бондарев А.В.

**Согласована** с выпускающей кафедрой электрооборудования и электротехнологий в АПК

« 4 » 02 2018г., протокол № 10/1

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

 Вендин С.В.

**Одобрена** методической комиссией инженерного факультета

« 05 » 09 2018г., протокол № 9-13/18

Председатель методической  
комиссии факультета



Слободюк А.П.

## I. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретическая механика дисциплина, изучающая общие законы механического движения и взаимодействия материальных тел.

**1.1. Цель дисциплины** – сформировать у студентов знания законов движения и равновесия материальных тел и возникающих при этом взаимодействиях между телами и теоретический базис для последующего изучения специальных инженерных дисциплин.

### 1.2. Задачи:

- научить студентов понимать основные законы механики и применять ее методы для решения конкретных задач техники;

- привить навыки построения и исследования механических и математических моделей технических систем с использованием алгоритмов высшей математики и возможностей современных ЭВМ и информационных технологий.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (ОПОП)

### 2.1. Цикл (раздел) ОПОП, к которому относится дисциплина

Теоретическая механика относится к дисциплинам базовой части (Б1.Б.12) основной образовательной программы.

### 2.2. Логическая взаимосвязь с другими частями ОПОП

|   |   |
|---|---|
| <b>Наименование предшествующих дисциплин, практик, на которых базируется данная дисциплина (модуль)</b> | 1. Математика   |
|   | 2. Физика   |
| <b>Требования к предварительной подготовке обучающихся</b>  | <p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ методы решения алгебраических уравнений, элементарных функций;</li><li>➤ тригонометрические функции, методы решения треугольников и преобразования тригонометрических выражений;</li><li>➤ понятия вектор и простейших операций векторной алгебры;</li><li>➤ методы дифференциального и интегрального исчисления, методы решения дифференциальных уравнений;</li><li>➤ основные физические величины, законы Ньютона, понятия момента силы, механической энергии и мощности;</li></ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ применять операции векторного исчисления при составлении и решении уравнений равновесия и движения тел;</li><li>➤ применять операции дифференциального и интегрального исчисления при определении кинематических характеристик движения точки и механической системы;</li><li>➤ составлять и решать системы линейных дифференциальных уравнений;</li></ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ основными навыками решения задач векторной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления;</li><li>➤ основными навыками работы на персональ-</li></ul> |

|  |   |
|--|---|
|  | ном компьютере, включая работу в офисных программах, некоторых графических редакторах и математических пакетах. |
|--|---|

Дисциплина является предшествующей для сопротивления материалов, теории механизмов и машин, деталей машин, гидравлики, аэродинамики, сельхозмашин и многих других дисциплин профессионального цикла, которые в основе своей базируются на законах и методах теоретической механики.

### III. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ФОРМИРУЕМЫМ КОМПЕТЕНЦИЯМ

| Коды компетенций | Формулировка компетенции   | Планируемые результаты обучения по дисциплине   |
|------------------|--|---|
| ОПК-2            | способность к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности                                | <b>Знать:</b> основные понятия и концепции теоретической механики, важнейшие теоремы механики и их следствия,   |
|                  |  | <b>Уметь:</b> записывать уравнения, описывающие поведение механических систем; применять основные методы исследования равновесия и движения механических систем при решении конкретных задач; |
|                  |  | <b>Владеть:</b> навыками применения основных законов теоретической механики в важнейших практических приложениях;   |
| ОПК-4            | способность решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена | <b>Знать:</b> основные методы исследования равновесия и движения механических систем, важнейшие ( типовые ) алгоритмы такого исследования   |
|                  |  | <b>Уметь:</b> пользоваться при исследовании математико-механических моделей технических систем возможностями современных компьютеров и информационных технологий                              |
|                  |  | <b>Владеть:</b> навыками применения типовых алгоритмов исследования равновесия и движения механических систем   |

#### IV. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ И ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

##### 4.1. Распределение объема учебной работы по формам обучения

| Вид работы  | Объем учебной работы, час |
|---|---------------------------|
| <b>Формы обучения</b> (вносятся данные по реализуемым формам)   | <b>Заочная</b>            |
| <b>Семестр (курс) изучения дисциплины</b>   | <b>2 курс</b>             |
| Общая трудоемкость, всего, час  | 216                       |
| <i>зачетные единицы</i>   | 6                         |
| <b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>   | <b>42</b>                 |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>   | <b>26</b>                 |
| В том числе:  |                           |
| Лекции  | 10                        |
| Лабораторные занятия  | -                         |
| Практические занятия  | 16                        |
| <i>Иные виды работ в соответствии с учебным планом (учебная практика)</i>                                   | -                         |
| <b>Внеаудиторная работа (всего)</b>   | <b>6</b>                  |
| В том числе:  |                           |
| Контроль самостоятельной работы (на 1 подгруппу в форме компьютерного тестирования)                         | -                         |
| Консультации согласно графику кафедры (6 ч для заочной формы обучения)                                      | 6                         |
| <i>Иные виды работ в соответствии с учебным планом (курсовая работа, РГЗ и др.)</i>                         | -                         |
| <b>Промежуточная аттестация</b>   | <b>10</b>                 |
| В том числе:  |                           |
| Зачет   | -                         |
| Экзамен (на 1 группу)   | 8                         |
| Консультация предэкзаменационная (на 1 группу)  | 2                         |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся</b>   | <b>174</b>                |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>   | <b>174</b>                |
| в том числе:  |                           |
| Самостоятельная работа по проработке лекционного материала (60% от объема лекций)                           | 10                        |
| Самостоятельная работа по подготовке к лабораторно-практическим занятиям (60% от объема аудиторных занятий) | 12                        |
| Работа над темами (вопросами), вынесенными на самостоятельное изучение                                      | 116                       |
| Самостоятельная работа по видам индивидуальных заданий: подготовка реферата (контрольной работы)            | 20                        |
| Подготовка к экзамену   | 16                        |

Примечание: \* - осуществляется на аудиторных занятиях

#### 4.2 Общая структура дисциплины и виды учебной работы

| Наименование модулей и разделов дисциплины                                      | Объемы видов учебной работы, час |          |                              |                                 |                        |
|---|----------------------------------|----------|------------------------------|---------------------------------|------------------------|
|   | Заочная форма обучения           |          |                              |                                 |                        |
|   | Всего                            | Лекции   | Лабораторно-практич. занятия | Внеаудиторная работа и пр. акт. | Самостоятельная работа |
| 1   | 2                                | 3        | 4                            | 5                               | 6                      |
| <b>Модуль 1. «Статика»</b>  | <b>54</b>                        | <b>4</b> | <b>6</b>                     | <b>2</b>                        | <b>42</b>              |
| 1. Введение. Основные понятия и аксиомы. Реакции связей                         | 7                                | 1        | 1                            | Консультации                    | 5                      |
| 2. Сложение сил. Система сходящихся сил   | 8,5                              | 0,5      | 2                            |                                 | 6                      |
| 3. Момент силы. Теория пар сил  | 9,5                              | 0,5      | 1                            |                                 | 8                      |
| 4. Произвольная плоская система сил   | 11                               | 1        | 2                            |                                 | 8                      |
| 5. Произвольная пространственная система сил                                    | 8,5                              | 0,5      | -                            |                                 | 8                      |
| 6. Центр тяжести  | 7,5                              | 0,5      | -                            |                                 | 7                      |
| <i>Итоговое занятие по модулю 1</i>   | -                                | -        | -                            |                                 | -                      |
| <b>Модуль 2. «Кинематика»</b>   | <b>58</b>                        | <b>4</b> | <b>6</b>                     | <b>2</b>                        | <b>46</b>              |
| 1. Введение в кинематику. Кинематика точки                                      | 13                               | 1        | 2                            | Консультации                    | 10                     |
| 2. Поступательное и вращательное движения твердого тела. Передаточные механизмы | 13                               | 1        | 2                            |                                 | 10                     |
| 3. Плоскопараллельное движение твердого тела                                    | 11                               | 1        | 2                            |                                 | 8                      |
| 4. Сложное движение точки   | 9,5                              | 0,5      | -                            |                                 | 9                      |
| 5. Сложное движение твердого тела   | 9,5                              | 0,5      | -                            |                                 | 9                      |
| <i>Итоговое занятие по модулю 2</i>   | -                                | -        | -                            |                                 | -                      |
| <b>Модуль 3 «Динамика»</b>  | <b>58</b>                        | <b>2</b> | <b>4</b>                     | <b>2</b>                        | <b>50</b>              |
| 1. Введение в динамику. Законы динамики. Задачи динамики                        | 7,5                              | 0,5      | -                            | Консультации                    | 7                      |
| 2. Прямолинейные колебания точки  | 5                                | -        | -                            |                                 | 5                      |
| 3. Общие теоремы динамики точки   | 7,5                              | 0,5      | 2                            |                                 | 5                      |
| 4. Введение в динамику системы. Геометрия масс                                  | 5                                | -        | -                            |                                 | 5                      |
| 5. Общие теоремы динамики системы   | 10,5                             | 0,5      | 2                            |                                 | 8                      |
| 6. Принцип Даламбера  | 8,5                              | 0,5      | -                            |                                 | 8                      |
| 7. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики                      | 6                                | -        | -                            |                                 | 6                      |
| 8. Уравнения Лагранжа II рода   | 6                                | -        | -                            |                                 | 6                      |
| <i>Итоговое занятие по модулю 3</i>   | -                                | -        | -                            |                                 | -                      |
| <b>Подготовка реферата в форме презентации (контрольной работы)</b>             | <b>20</b>                        | -        | -                            | -                               | <b>20</b>              |
| <b>Экзамен</b>  | <b>26</b>                        | -        | -                            | <b>10</b>                       | <b>16</b>              |

### 4.3 Структура и содержание дисциплины по формам обучения

| Наименование модулей и разделов дисциплины   | Объемы видов учебной работы, час |          |                   |                  |                |
|--|----------------------------------|----------|-------------------|------------------|----------------|
|  | Заочная форма обучения           |          |                   |                  |                |
|  | Всего                            | Лекции   | Лабор.практ. зан. | Внеаудит. работа | Самост. работа |
| <b>Модуль 1. «Статика»</b>   | <b>54</b>                        | <b>4</b> | <b>6</b>          | <b>2</b>         | <b>42</b>      |
| <b>1. Введение. Основные понятия и аксиомы. Реакции связей</b>   | 7                                | 1        | 1                 | Консультации     | 5              |
| 1.1. Предмет теоретической механики. Основные понятия и аксиомы статики. Задачи статики. Связи и их реакции  | 2                                | 0,5      | 0,5               |                  | 1              |
| 1.2. Определение реакций различных типов связей. Составление уравнений проекций сил  | 2                                | 0,5      | 0,5               |                  | 1              |
| 1.3. Простейшие операции векторной алгебры   | 3                                | -        | -                 |                  | 3              |
| <b>2. Сложение сил. Система сходящихся сил</b>   | 8,5                              | 0,5      | 2                 |                  | 6              |
| 2.1 Способы сложения сил. Главный вектор и равнодействующая. Система сходящихся сил, условия равновесия сил. Теорема о трех силах  | 3,5                              | 0,5      | -                 |                  | 3              |
| 2.2 Алгоритм решения задач статики. Задачи на равновесие системы сходящихся сил и применение теоремы о трех силах  | 5                                | -        | 2                 |                  | 3              |
| <b>3. Момент силы. Теория пар сил</b>  | 9,5                              | 0,5      | 1                 |                  | 8              |
| 3.1. Алгебраический момент силы относительно центра. Теорема Вариньона. Пара сил. Момент пары. Теоремы о свойствах пар сил. Сложение пар. Условия равновесия пар   | 2,5                              | 0,5      | -                 |                  | 2              |
| 3.2. Составление уравнений моментов в задачах статики. Применение теоремы Вариньона  | 3,5                              | -        | 0,5               |                  | 3              |
| 3.3. Составление уравнений моментов сил. Доказательство теорем о свойствах пар сил   | 3,5                              | -        | 0,5               |                  | 3              |
| <b>4. Произвольная плоская система сил</b>   | 11                               | 1        | 2                 |                  | 8              |
| 4.1 Теорема о параллельном переносе силы. Приведение системы сил к данному центру. Случаи приведения системы сил к простейшему виду. Условия равновесия системы сил. Равновесие параллельных сил                         | 1,5                              | 0,5      | -                 |                  | 1              |
| 4.2. Равновесие системы тел. Методы определения реакций внешних и внутренних связей. Определение внутренних усилий   | 1                                | -        | -                 |                  | 1              |
| 4.3. Трение скольжения. Реакции шероховатых поверхностей. Равновесие тел при наличии трения  | 1                                | -        | -                 |                  | 1              |
| 4.4. Задачи на равновесие тел под действием произвольной плоской системы сил   | 2,5                              | -        | 2                 |                  | 0,5            |
| 4.5 Определение реакций внешних и внутренних связей. Определение внутренних усилий в произвольных сечениях элементов конструкций   | 1                                | -        | -                 |                  | 1              |
| 4.6 Определение реакций связей при наличии трения  | 1                                | -        | -                 |                  | 1              |
| 4.7 Случаи приведения плоской системы сил к простейшему виду   | 1                                | 0,5      | -                 |                  | 0,5            |
| 4.8 Понятие о статически определенных и статически неопределенных задачах  | 1                                | -        | -                 |                  | 1              |
| 4.9 Трение нити о цилиндрическую поверхность. Трение качения   | 1                                | -        | -                 |                  | 1              |
| <b>5. Произвольная пространственная система сил</b>  | 8,5                              | 0,5      | -                 |                  | 8              |
| 5.1 Момент силы относительно центра как вектор. Момент силы относительно оси. Момент пары сил как вектор. Сложение пар в пространстве. Условия равновесия пар Приведение пространственной системы сил к заданному центру | 2                                | -        | -                 |                  | 2              |
| 5.2 Случаи приведения пространственной системы сил к простейшему виду. Условия равновесия системы сил Случай параллельных сил. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей относительно оси.                            | 1,5                              | 0,5      | -                 |                  | 1              |
| 5.3 Приведение пространственной системы сил к простейшему виду   | 1                                | -        | -                 |                  | 1              |
| 5.4 Равновесие тел под действием пространственной системы сил  | 2                                | -        | -                 |                  | 2              |
| 5.5 Аналитические выражения для моментов силы относительно координатных осей   | 1                                | -        | -                 | 1                |                |
| 5.6 Зависимость между моментами силы относительно центра и относительно оси  | 1                                | -        | -                 | 1                |                |

| Наименование модулей и разделов дисциплины  | Объемы видов учебной работы, час |          |                   |                  |                |
|---|----------------------------------|----------|-------------------|------------------|----------------|
|   | Заочная форма обучения           |          |                   |                  |                |
|   | Всего                            | Лекции   | Лабор.практ. зан. | Внеаудит. работа | Самост. работа |
| <b>6. Центр тяжести</b>   | 7,5                              | 0,5      | -                 |                  | 7              |
| 6.1 Центр параллельных сил. Центр тяжести твердого тела. Координаты центров тяжести однородных тел. Способы определения центров тяжести тел. Центры тяжести некоторых однородных тел  | 2,5                              | 0,5      | -                 |                  | 2              |
| 6.2 Определения положения центров тяжести однородных тел  | 3                                | -        | -                 |                  | 3              |
| 6.3 Центр тяжести дуги окружности, кругового сектора, пирамиды  | 2                                | -        | -                 |                  | 2              |
| <i>Итоговое занятие по модулю 1</i>   | -                                | -        | -                 |                  | -              |
| <b>Модуль 2. «Кинематика»</b>   | <b>58</b>                        | <b>4</b> | <b>6</b>          | <b>2</b>         | <b>46</b>      |
| <b>1. Введение в кинематику. Кинематика точки</b>   | 13                               | 1        | 2                 |                  | 10             |
| 1.1. Предмет кинематики. Задачи кинематики. Способы задания движения точки. Векторы скорости и ускорения точки  | 2,5                              | 0,5      | -                 |                  | 2              |
| 1.2. Естественные координатные оси. Скорость, нормальное и касательное ускорения точки. Некоторые частные случаи движения точки   | 1,5                              | 0,5      | -                 |                  | 1              |
| 1.3 Определение скорости и ускорения точки при координатном способе задания движения  | 3                                | -        | 2                 |                  | 1              |
| 1.4 Определение скорости и ускорения точки при естественном способе задания движения  | 2                                | -        | -                 |                  | 2              |
| 1.5 Скорость и ускорение точки в полярных координатах   | 2                                | -        | -                 |                  | 2              |
| 1.6 Графики движения, скорости и ускорения точки  | 1                                | -        | -                 |                  | 1              |
| 1.7 Графическое исследование движения поршня в кривошипно-шатунном механизме  | 1                                | -        | -                 |                  | 1              |
| <b>2. Поступательное и вращательное движения твердого тела. Передаточные механизмы</b>  | 13                               | 1        | 2                 |                  | 10             |
| 2.1. Задачи кинематики твердого тела. Теорема о свойствах поступательного движения. Вращательное движение тела. Уравнение движения, угловая скорость и угловое ускорение тела. Скорости и ускорения точек вращающегося тела   | 5,5                              | 0,5      | 1                 |                  | 4              |
| 2.2. Определение скоростей и ускорений точек вращающегося тела  | 5                                | -        | 1                 |                  | 4              |
| 2.3 Передаточные механизмы  | 2,5                              | 0,5      | -                 |                  | 2              |
| <b>3. Плоскопараллельное движение твердого тела</b>   | 11                               | 1        | 2                 |                  | 8              |
| 3.1. Уравнения плоского движения. Разложение плоского движения тела на поступательное и вращательное. Теорема сложения скоростей. Теорема о проекциях скоростей двух точек тела. Мгновенный центр скоростей (МЦС). Некоторые случаи определения положения МЦС. План скоростей | 1,5                              | 0,5      | -                 |                  | 1              |
| 3.2. Теорема сложения ускорений при плоском движении тела. Аналитический способ определения ускорений точек плоской фигуры  | 1,5                              | 0,5      | -                 |                  | 1              |
| 3.3. План ускорений. Определение скоростей и ускорений точек графически на примере многозвенного механизма  | 2                                | -        | 1                 |                  | 1              |
| 3.4 Определение скоростей точек плоской фигуры при помощи мгновенного центра скоростей и плана скоростей  | 2                                | -        | 1                 |                  | 1              |
| 3.5 Определение ускорений точек тела аналитически с помощью теоремы сложения ускорений  | 2                                | -        | -                 |                  | 2              |
| 3.6 Определение ускорений точек тела при помощи плана ускорений   | 2                                | -        | -                 |                  | 2              |
| <b>4. Сложное движение точки</b>  | 9,5                              | 0,5      | -                 |                  | 9              |
| 4.1. Относительное, переносное и абсолютное движения точки. Теорема сложения скоростей.   | 2                                | -        | -                 |                  | 2              |
| 4.2. Теорема сложения ускорений (теорема Кориолиса). Вычисление ускорения Кориолиса. Случай поступательного переносного движения  | 2                                | -        | -                 |                  | 2              |
| 4.3 Определение скоростей точки при сложном ее движении   | 3                                | 0,5      | -                 |                  | 2,5            |
| 4.4 Определение ускорений точки по теореме Кориолиса  | 2,5                              | -        | -                 |                  | 2,5            |
| <b>5. Сложное движение твердого тела</b>  | 9,5                              | 0,5      | -                 |                  | 9              |



| Наименование модулей и разделов дисциплины   | Объемы видов учебной работы, час |          |                 |                  |                |
|--|----------------------------------|----------|-----------------|------------------|----------------|
|  | Заочная форма обучения           |          |                 |                  |                |
|  | Всего                            | Лекции   | Лаб.практ. зан. | Внеаудит. работа | Самост. работа |
| 5.1. Сложение поступательных движений. Сложение вращений вокруг параллельных и пересекающихся осей.  | 5                                | 0,5      | -               |                  | 4,5            |
| 5.2. Определение скоростей и ускорений точек при сложном движении тела   | 4,5                              | -        | -               |                  | 4,5            |
| <i>Итоговое занятие по модулю 2</i>  | -                                | -        | -               |                  | -              |
| <b>Модуль 3 «Динамика»</b>   | <b>58</b>                        | <b>2</b> | <b>4</b>        | <b>2</b>         | <b>50</b>      |
| <b>1. Введение в динамику. Законы динамики. Задачи динамики</b>  | 7,5                              | 0,5      | -               | Консультации     | 7              |
| 1.1 Предмет динамики. Законы динамики. Задачи динамики. Основные виды сил. Дифференциальные уравнения движения точки. Решение первой и второй (основной) задач динамики.   | 2                                | -        | -               |                  | 2              |
| 1.2 Решение первой задачи. Решение основной задач динамики, в случаях, когда сила постоянна или зависит от времени   | 2                                | 0,5      | -               |                  | 1,5            |
| 1.3 Решения основной задачи динамики в случаях, когда сила зависит от расстояния или от скорости   | 2                                | -        | -               |                  | 2              |
| 1.4 Решения основной задачи динамики при криволинейном движении точки  | 1,5                              | -        | -               |                  | 1,5            |
| <b>2. Прямолинейные колебания точки</b>  | 5                                | -        | -               |                  | 5              |
| 2.1 Свободные колебания точки без учета сопротивления. Уравнение, амплитуда, период и фаза колебаний. Затухающие колебания. Вынужденные колебания при отсутствии сопротивления. Резонанс   | 2                                | -        | -               |                  | 2              |
| 2.2 Определение основных кинематических характеристик свободных, затухающих и вынужденных колебаний точки  | 2                                | -        | -               |                  | 2              |
| 2.3 Вынужденные колебания при наличии сопротивления.   | 1                                | -        | -               |                  | 1              |
| <b>3. Общие теоремы динамики точки</b>   | 7,5                              | 0,5      | 2               |                  | 5              |
| 3.1 Количество движения точки. Импульс силы. Теоремы об изменении количества движения и кинетического момента. Кинетическая энергия точки. Работа силы и мощность. Теоремы об изменении кинетической энергии                           | 2                                | 0,5      | -               |                  | 1,5            |
| 3.2 Применение общих теорем динамики к исследованию движения материальной точки  | 3,5                              | -        | 2               |                  | 1,5            |
| 3.3 Движение точки под действием центральной силы. Закон площадей  | 2                                | -        | -               |                  | 2              |
| <b>4. Введение в динамику системы. Геометрия масс</b>  | 5                                | -        | -               |                  | 5              |
| 4.1 Механическая система. Свойства внутренних сил. Масса системы. Центр масс. Момент инерции относительно оси. Теорема Гюйгенса. Центробежные моменты инерции, главные оси инерции   | 3                                | -        | -               |                  | 3              |
| 4.2 Примеры вычисления моментов инерции тел относительно произвольных осей   | 2                                | -        | -               |                  | 2              |
| <b>5. Общие теоремы динамики системы</b>   | 10,5                             | 0,5      | 2               |                  | 8              |
| 5.1 Дифференциальные уравнения движения системы. Теоремы о движении центра масс, об изменении количества движения и кинетического момента системы. Законы сохранения движения центра масс, количества движения и кинетического момента | 2,5                              | 0,5      | -               |                  | 2              |
| 5.2 Кинетическая энергия системы. Вычисление кинетической энергии для разных видов движения тела. Некоторые случаи вычисления работы сил. Теорема об изменении кинетической энергии системы  | 2                                | -        | -               |                  | 2              |
| 5.3 Применение теорем о движении центра масс, об изменении количества движения и кинетического момента к исследованию движения механической системы  | 3                                | -        | 2               | 1                |                |
| 5.4 Применение теоремы об изменении кинетической энергии к исследованию движения механической системы  | 2                                | -        | -               | 2                |                |
| 5.5 Приложение общих теорем к динамике вращательного и плоского движения твердого тела   | 1                                | -        | -               | 1                |                |
| <b>6. Принцип Даламбера</b>  | 8,5                              | 0,5      | -               | 8                |                |
| 6.1 Принцип Даламбера для точки и механической системы. Главный вектор и главный момент сил инерции. Динамические реакции, действующие на ось вра-   | 2,5                              | 0,5      | -               | 2                |                |

| Наименование модулей и разделов дисциплины   | Объемы видов учебной работы, час |        |                   |                  |                |
|--|----------------------------------|--------|-------------------|------------------|----------------|
|  | Заочная форма обучения           |        |                   |                  |                |
|  | Всего                            | Лекции | Лабор.практ. зан. | Внеаудит. работа | Самост. работа |
| вращающегося тела  |                                  |        |                   |                  |                |
| 6.2 Определение реакций опор вращающегося тела   | 3                                | -      | -                 |                  | 3              |
| 6.3 Динамическое уравновешивание вращающихся тел   | 3                                | -      | -                 |                  | 3              |
| <b>7. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики</b>  | 6                                | -      | -                 |                  | 6              |
| 7.1 Возможные перемещения системы. Число степеней свободы. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики   | 3                                | -      | -                 |                  | 3              |
| 7.2 Применение принципа возможных перемещений к определению реакций внешних и внутренних связей. Применение общего уравнения динамики к исследованию движения механической системы | 3                                | -      | -                 |                  | 3              |
| <b>8. Уравнения Лагранжа II рода</b>   | 6                                | -      | -                 |                  | 6              |
| 8.1 Обобщенные координаты и обобщенные скорости. Обобщенные силы. Условия равновесия системы в обобщенных координатах. Уравнения движения системы в обобщенных координатах         | 3                                | -      | -                 |                  | 3              |
| 8.2 Применение уравнений Лагранжа к исследованию движения механической системы   | 3                                | -      | -                 |                  | 3              |
| <i>Итоговое занятие по модулю 3</i>  | -                                | -      | -                 |                  | -              |
| <i>Подготовка реферата в форме презентации (контрольной работы)</i>  | <b>20</b>                        | -      | -                 | -                | <b>20</b>      |
| <i>Экзамен</i>   | <b>26</b>                        | -      | -                 | <b>10</b>        | <b>16</b>      |

## V. ОЦЕНКА ЗНАНИЙ И ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 5.1. Формы контроля знаний, рейтинговая оценка и формируемые компетенции (заочная форма обучения)

| № п/п                       | Наименование рейтингов, модулей и блоков             | Формируемые компетенции | Объем учебной работы |           |                  |                                       |                | Форма контроля знаний  | Количество баллов (max) |
|-----------------------------|--|-------------------------|----------------------|-----------|------------------|---------------------------------------|----------------|------------------------|-------------------------|
|                             |  |                         | Общая трудоемкость   | Лекции    | Лабор.-практ.зая | Внеаудиторн. раб. и промежут. аттест. | Самост. работа |                        |                         |
| <b>Всего по дисциплине</b>  |  | <b>ОПК-2<br/>ОПК-4</b>  | <b>216</b>           | <b>10</b> | <b>16</b>        | <b>16</b>                             | <b>174</b>     | <b>Экзамен</b>         | <b>100</b>              |
| <b>I. Входной рейтинг</b>   |  |                         |                      |           |                  |                                       |                | Тестирование           | 5                       |
| <b>II. Рубежный рейтинг</b> |  |                         |                      |           |                  |                                       |                | Сумма баллов за модули | <b>60</b>               |
| <b>Модуль 1. «Статика»</b>  |  | <b>ОПК-2<br/>ОПК-4</b>  | <b>54</b>            | <b>4</b>  | <b>6</b>         | <b>2</b>                              | <b>42</b>      |                        | <b>16</b>               |
| 1                           | Введение. Основные понятия и аксиомы. Реакции связей |                         | 7                    | 1         | 1                |                                       | 5              | Защита ПЗ              | 2                       |
| 2                           | Сложение сил. Система сходящихся сил                 |                         | 8,5                  | 0,5       | 2                |                                       | 6              | Защита ПЗ              | 2                       |
| 3                           | Момент силы. Теория пар сил                          |                         | 9,5                  | 0,5       | 1                |                                       | 8              | Защита ПЗ              | 2                       |

| № п/п                                       | Наименование рейтингов, модулей и блоков                                     | Формируемые компетенции | Объем учебной работы |          |                   |  |                | Форма контроля знаний | Количество баллов (max) |
|---|--|-------------------------|----------------------|----------|-------------------|--|----------------|-----------------------|-------------------------|
|   |  |                         | Общая трудоемкость   | Лекции   | Лабор.-практ.заня | Внеаудиторн. раб. и промежулт. аттест. | Самост. работа |                       |                         |
| 4   | Произвольная плоская система сил   |                         | 11                   | 1        | 2                 |  | 8              | Защита ПЗ             | 4                       |
| 5   | Произвольная пространственная система сил                                    |                         | 8,5                  | 0,5      | -                 |  | 8              | Устный опрос          | 4                       |
| 6   | Центр тяжести  |                         | 7,5                  | 0,5      | -                 |  | 7              | Устный опрос          | 2                       |
| Итоговый контроль знаний по темам модуля 1  |  |                         | -                    | -        | -                 |  | -              | Тестирование          | -                       |
| <b>Модуль 2. «Кинематика»</b>               |  | <b>ОПК-2<br/>ОПК-4</b>  | <b>58</b>            | <b>4</b> | <b>6</b>          | <b>2</b>                               | <b>46</b>      |                       | <b>20</b>               |
| 1   | Введение в кинематику. Кинематика точки                                      |                         | 13                   | 1        | 2                 |  | 10             | Защита ПЗ             | 4                       |
| 2   | Поступательное и вращательное движения твердого тела. Передаточные механизмы |                         | 13                   | 1        | 2                 |  | 10             | Защита ПЗ             | 4                       |
| 3   | Плоскопараллельное движение твердого тела                                    |                         | 11                   | 1        | 2                 |  | 8              | Защита ПЗ             | 4                       |
| 4   | Сложное движение точки   |                         | 9,5                  | 0,5      | -                 |  | 9              | Устный опрос          | 4                       |
| 5   | Сложное движение твердого тела   |                         | 9,5                  | 0,5      | -                 |  | 9              | Устный опрос          | 4                       |
| Итоговый контроль знаний по темам модуля 2  |  |                         | -                    | -        | -                 |  | -              | Тестирование          | -                       |
| <b>Модуль 3 «Динамика»</b>                  |  | <b>ОПК-2<br/>ОПК-4</b>  | <b>58</b>            | <b>2</b> | <b>4</b>          | <b>2</b>                               | <b>50</b>      |                       | <b>24</b>               |
| 1   | Введение в динамику. Законы динамики. Задачи динамики                        |                         | 7,5                  | 0,5      | -                 |  | 7              | Устный опрос          | 3                       |
| 2   | Прямолинейные колебания точки  |                         | 5                    | -        | -                 |  | 5              | Устный опрос          | 3                       |
| 3   | Общие теоремы динамики точки   |                         | 7,5                  | 0,5      | 2                 |  | 5              | Защита ПЗ             | 3                       |
| 4   | Введение в динамику системы. Геометрия масс                                  |                         | 5                    | -        | -                 |  | 5              | Устный опрос          | 3                       |
| 5   | Общие теоремы динамики системы   |                         | 10,5                 | 0,5      | 2                 |  | 8              | Защита ПЗ             | 3                       |
| 6   | Принцип Даламбера  |                         | 8,5                  | 0,5      | -                 |  | 8              | Устный опрос          | 3                       |
| 7   | Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики                      |                         | 6                    | -        | -                 |  | 6              | Устный опрос          | 3                       |
| 8   | Уравнения Лагранжа II рода   |                         | 6                    | -        | -                 |  | 6              | Устный опрос          | 3                       |
| Итоговый контроль знаний по темам модуля 3. |  |                         | -                    | -        | -                 |  | -              | Тестирование          | -                       |
| <b>III. Творческий рейтинг</b>              |  |                         | <b>20</b>            | <b>-</b> | <b>-</b>          | <b>-</b>                               | <b>20</b>      |                       | <b>5</b>                |
| <b>IV. Выходной рейтинг</b>                 |  |                         | <b>26</b>            | <b>-</b> | <b>-</b>          | <b>10</b>                              | <b>16</b>      | <b>Экзамен</b>        | <b>30</b>               |

### 5.2 Оценка знаний студента

### 5.2.1 Основные принципы рейтинговой оценки знаний

Оценка знаний по дисциплине осуществляется согласно положению «О единых требованиях к контролю и оценке результатов обучения: Методические рекомендации по практическому применению модульно-рейтинговой системы обучения».

Уровень развития компетенций оценивается с помощью рейтинговых баллов.

| Рейтинги      | Характеристика рейтингов  | Максимум баллов |
|---------------|---|-----------------|
| Входной       | Отражает степень подготовленности студента к изучению дисциплины. Определяется по итогам входного контроля знаний на первом практическом занятии.   | 5               |
| Рубежный      | Отражает работу студента на протяжении всего периода изучения дисциплины. Определяется суммой баллов, которые студент получит по результатам изучения каждого модуля.   | 60              |
| Творческий    | Результат выполнения студентом индивидуального творческого задания различных уровней сложности, в том числе, участие в различных конференциях и конкурсах на протяжении всего курса изучения дисциплины.                      | 5               |
| Выходной      | Является результатом аттестации на окончательном этапе изучения дисциплины по итогам сдачи экзамена. Отражает уровень освоения информационно-теоретического компонента в целом и основ практической деятельности в частности. | 30              |
| Общий рейтинг | Определяется путём суммирования всех рейтингов  | 100             |

Итоговая оценка компетенций студента осуществляется путём автоматического перевода баллов общего рейтинга в стандартные оценки.

| Неудовлетворительно | Удовлетворительно | Хорошо       | Отлично       |
|---------------------|-------------------|--------------|---------------|
| менее 51 балла      | 51-67 баллов      | 68-85 баллов | 86-100 баллов |

### 5.2.2 Критерии оценки знаний студента на экзамене

На экзамене студент отвечает в письменно-устной форме на вопросы экзаменационного билета (2 вопроса и задача).

Количественная оценка на экзамене определяется на основании следующих критериев:

- оценку «отлично» заслуживает студент, показавший всестороннее систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой; как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины и их значение для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала;

- оценку «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе; как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности;

- оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой; как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе

на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему проблемы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий; как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжать обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

**5.3 Фонд оценочных средств. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки формируемых компетенций по дисциплине** (приложение 2)

## **VI. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Основная учебная литература**

1. Теоретическая механика: Учебник / В.Л. Цывильский. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 368 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=443436>

2. Поляхов, Н. Н. Теоретическая механика: учебник для бакалавров / Н.Н. Поляхов, С.А. Зегжда, М.П. Юшков; под ред. П.Е. Товстика. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2012. - 593 с.

### **6.2. Дополнительная литература**

1. Лачуга, Ю.Ф. Теоретическая механика: учебник / Ю.Ф. Лачуга, В.А. Ксендзов. - М.: КолосС, 2010. - 576 с.

2. Ковалев, Л. А. Теоретическая механика [Электронный ресурс]: практикум для студентов подготовки 35.03.06 Агроинженерия, профилей "Технические системы в агробизнесе", "Электрооборудование и электротехнологии", "Технический сервис в агропромышленном комплексе" / Л.А. Ковалев, А.С. Колесников; Белгородский ГАУ. - Белгород: Белгородский ГАУ, 2015. - 20 с. Режим доступа: [http://lib.belgau.edu.ru/cgi-bin/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOKS\\_READER&P21DBN=BOOKS&Z21ID=152811390384162410&Image\\_file\\_name=In%5FП%5F2015%5CKovalev%5FТеор%5Fmeh%5Fпрактикум%2Epdf&mfn=46995&FT\\_REQUEST=&CODE=20&PAGE=1](http://lib.belgau.edu.ru/cgi-bin/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOKS_READER&P21DBN=BOOKS&Z21ID=152811390384162410&Image_file_name=In%5FП%5F2015%5CKovalev%5FТеор%5Fmeh%5Fпрактикум%2Epdf&mfn=46995&FT_REQUEST=&CODE=20&PAGE=1)

### **6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Самостоятельная работа студентов заключается в инициативном поиске информации о наиболее актуальных проблемах (механическое движение и механическое взаимодействие материальных тел, деталей, узлов и механизмов, применяемых в сельскохозяйственных машинах), которые имеют большое практическое значение и являются предметом научных дискуссий в рамках изучаемой дисциплины.

Самостоятельная работа планируется в соответствии с календарными планами рабочей программы по дисциплине и в методическом единстве с тематикой учебных аудиторных занятий.

#### **6.3.1. Методические указания по освоению дисциплины**

| Вид учебных занятий | Организация деятельности студента   |
|---------------------|---|
| Лекция              | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с |

|                        |   |
|------------------------|---|
|                        | выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям: статика, кинематика, динамика, механическое движение, механическое взаимодействие, материальная точка, сила, система сил и др. |
| Практические занятия   | Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с содержанием теоретического материала в соответствии с тематикой практических занятий по календарно-тематическому плану. Просмотр видеозаписей по заданной теме, решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.    |
| Самостоятельная работа | Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Проработка материала лабораторных работ и практических задач (подготовка к занятиям, оформление, написание тестов, подготовка к защите). Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.   |
| Подготовка к экзамену  | Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание контрольным вопросам по модулям дисциплины и к экзамену. При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспект лекций, тетрадь по решению задач на практических занятиях, рекомендуемую основную и дополнительную литературу и др. Проработка фонда оценочных средств, в том числе, при текущем и рубежном контроле.  |

### **6.3.2 Видеоматериалы**

1. Каталог учебных видеоматериалов на официальном сайте ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ – Режим доступа: <http://bsaa.edu.ru/InfResource/library/video/mehanizatsiya.php>

### **6.4. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы**

Информационно-тематический портал по отраслям машиностроение, механика и металлургия: <http://mashmex.ru/mashinostroenie.html>

### **6.5. Перечень программного обеспечения, информационных технологий**

По предмету «Теоретическая механика» необходимо использовать электронный ресурс кафедры технической механики и конструирования машин.

В качестве программного обеспечения, необходимого для доступа к электронным ресурсам используются программы офисного пакета Windows 7, Microsoft office 2010 standard, Антивирус Kaspersky Endpoint security стандартный.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для преподавания дисциплины используются:

- учебная аудитория лекционного типа, оснащенная специализированной мебелью, доской настенной и техническими средствами обучения для представления учебной информации (мультимедийное оборудование для демонстрации презентаций (слайд-

фильмов) и видеофильмов, проектор, экран, компьютер с доступом в интернет, аудиоусилительная система)

- учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, оснащенная специализированной мебелью, доской настенной, мультимедийным оборудованием (проектор, экран) и учебно-лабораторное оборудование: учебно-наглядное обеспечение (плакаты), модели сельскохозяйственной техники, макеты деталей, механизмов и узлов машин)

- учебная аудитория для самостоятельной работы обучающихся, текущей и промежуточной аттестации, оснащенная компьютерной техникой с подключением к сети Интернет и электронной информационно-образовательной среде вуза.

## VIII ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

### СВЕДЕНИЯ О ДОПОЛНЕНИИ И ИЗМЕНЕНИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ НА 20 / 20 УЧЕБНЫЙ ГОД

Теоретическая механика

дисциплина (модуль)

35.03.06 Агроинженерия

направление подготовки/специальность

|  |
|--|
| <b>ДОПОЛНЕНО</b> (с указанием раздела РПД) |
|  |
| <b>ИЗМЕНЕНО</b> (с указанием раздела РПД)  |
|  |
| <b>УДАЛЕНО</b> (с указанием раздела РПД)   |
|  |

Реквизиты протоколов заседаний кафедр, на которых пересматривалась программа

|  |   |
|--|---|
| Кафедра технической механики и конструирования машин<br>от _____ № _____<br>Дата | Кафедра машин и оборудования в агробизнесе<br>от _____ № _____<br>Дата            |
| Кафедра технического сервиса в АПК<br>от _____ № _____<br>Дата                   | Кафедра электрооборудования и электротехнологий в АПК<br>от _____ № _____<br>Дата |

Методическая комиссия инженерного факультета

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Председатель методкомиссии \_\_\_\_\_ Слободюк А.П.

Декан факультета по заочному образованию и международной работе

\_\_\_\_\_ Литвиненко Т.Ю.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

по дисциплине Теоретическая механика  
*наименование дисциплины*

направление подготовки 35.03.06 – Агроинженерия  
*код и наименование направления подготовки*

Майский, 2018

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

| Код контролируемой компетенции | Формулировка контролируемой компетенции   | Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения   | Наименование модулей и (или) разделов дисциплины                      | Наименование оценочного средства                |                          |
|--------------------------------|---|-------------------------------------|---|---|---|--------------------------|
|                                |   |                                     |   |   | Текущий контроль                                | Промежуточная аттестация |
| ОПК-2                          | способность к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности | Первый этап (пороговой уровень)     | Знать: основные понятия и концепции теоретической механики, важнейшие теоремы механики и их следствия   | Модуль 1. «Статика»<br>Модуль 2. «Кинематика»<br>Модуль 3. «Динамика» | Устный опрос, Тестирование, Ситуационные задачи | Экзамен                  |
|                                |   | Второй этап (продвинутый уровень)   | Уметь: записывать уравнения, описывающие поведение механических систем; применять основные методы исследования равновесия и движения механических систем при решении конкретных задач | Модуль 1. «Статика»<br>Модуль 2. «Кинематика»<br>Модуль 3. «Динамика» | Устный опрос, Тестирование, Ситуационные задачи | Экзамен                  |
|                                |   | Третий этап (высокий уровень)       | Владеть: навыками применения основных законов теоретической механики в важнейших практических приложениях   | Модуль 1. «Статика»<br>Модуль 2. «Кинематика»<br>Модуль 3. «Динамика» | Устный опрос, Тестирование, Ситуационные задачи | Экзамен                  |

|              |  |                                   |  |   |   |         |
|--------------|--|-----------------------------------|--|---|---|---------|
| <b>ОПК-4</b> | способность решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена | Первый этап (пороговой уровень)   | <b>Знать:</b> основные методы исследования равновесия и движения механических систем, важнейшие (типовые) алгоритмы такого исследования                          | Модуль 1. «Статика»<br>Модуль 2. «Кинематика»<br>Модуль 3. «Динамика» | Устный опрос,<br>Тестирование,<br>Ситуационные задачи | Экзамен |
|              |  | Второй этап (продвинутый уровень) | <b>Уметь:</b> пользоваться при исследовании математико-механических моделей технических систем возможностями современных компьютеров и информационных технологий | Модуль 1. «Статика»<br>Модуль 2. «Кинематика»<br>Модуль 3. «Динамика» | Устный опрос,<br>Тестирование,<br>Ситуационные задачи | Экзамен |
|              |  | Третий этап (высокий уровень)     | <b>Владеть:</b> навыками применения типовых алгоритмов исследования равновесия и движения механических систем  | Модуль 1. «Статика»<br>Модуль 2. «Кинематика»<br>Модуль 3. «Динамика» | Устный опрос,<br>Тестирование<br>Ситуационные задачи  | Экзамен |

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

| Компетенция | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня компетенции)   | Этапы (уровни) и критерии оценивания результатов обучения, шкалы оценивания  |  |  |   |
|-------------|--|--|--|--|---|
|             |  | <i>Компетентность не сформирована</i>  | <i>Пороговый уровень компетентности</i>  | <i>Продвинутый уровень компетентности</i>  | <i>Высокий уровень</i>  |
|             |  | <i>неудовлетворительно</i>   | <i>удовлетворительно</i>   | <i>хорошо</i>  | <i>отлично</i>  |
| ОПК-2       | способность к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности  | <i>Не способен</i> использовать основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности  | <i>Частично способен</i> использовать основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности  | <i>Владеет способностью</i> использовать основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности   | <i>Свободно владеет способностью</i> использовать основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности   |
|             | <b>Знать:</b> основные понятия и концепции теоретической механики, важнейшие теоремы механики и их следствия   | <i>Допускает грубые ошибки при рассмотрении</i> основных понятий и концепций теоретической механики, важнейшие теоремы механики и их следствия   | <i>Может изложить</i> основные понятия и концепции теоретической механики, важнейшие теоремы механики и их следствия   | <i>Знает</i> основные понятия и концепции теоретической механики, важнейшие теоремы механики и их следствия  | <i>Аргументировано знает</i> основные понятия и концепции теоретической механики, важнейшие теоремы механики и их следствия   |
|             | <b>Уметь:</b> записывать уравнения, описывающие поведение механических систем; применять основные методы исследования равновесия и движения механических систем при решении конкретных задач | <i>Не умеет</i> записывать уравнения, описывающие поведение механических систем; применять основные методы исследования равновесия и движения механических систем при решении конкретных задач | <i>Частично умеет</i> записывать уравнения, описывающие поведение механических систем; применять основные методы исследования равновесия и движения механических систем при решении конкретных задач | <i>Способен</i> записывать уравнения, описывающие поведение механических систем; применять основные методы исследования равновесия и движения механических систем при решении конкретных задач | <i>Способен самостоятельно</i> записывать уравнения, описывающие поведение механических систем; применять основные методы исследования равновесия и движения механических систем при решении конкретных задач |

|              |  |   |  |  |   |
|--------------|--|---|--|--|---|
|              | <b>Владеть:</b> навыками применения основных законов теоретической механики в важнейших практических приложениях   | <b>Не владеет</b> навыками применения основных законов теоретической механики в важнейших практических приложениях  | <b>Частично владеет</b> навыками применения основных законов теоретической механики в важнейших практических приложениях   | <b>Владеет</b> навыками применения основных законов теоретической механики в важнейших практических приложениях  | <b>Свободно владеет</b> навыками применения основных законов теоретической механики в важнейших практических приложениях  |
| <b>ОПК-4</b> | способность решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена                         | <b>Не способен</b> решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена                               | <b>Частично способен</b> решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена                    | <b>Владеет способностью</b> решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена           | <b>Свободно владеет способностью</b> решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена                 |
|              | <b>Знать:</b> основные методы исследования равновесия и движения механических систем, важнейшие ( типовые ) алгоритмы такого исследования                        | <b>Допускает грубые ошибки при рассмотрении</b> основных методов исследования равновесия и движения механических систем, важнейших ( типовых ) алгоритмов такого исследования | <b>Может изложить</b> основные методы исследования равновесия и движения механических систем, важнейшие ( типовые ) алгоритмы такого исследования                        | <b>Знает</b> основные методы исследования равновесия и движения механических систем, важнейшие ( типовые ) алгоритмы такого исследования                           | <b>Аргументировано знает</b> основные методы исследования равновесия и движения механических систем, важнейшие ( типовые ) алгоритмы такого исследования                          |
|              | <b>Уметь:</b> пользоваться при исследовании математико-механических моделей технических систем возможностями современных компьютеров и информационных технологий | <b>Не умеет</b> пользоваться при исследовании математико-механических моделей технических систем возможностями современных компьютеров и информационных технологий            | <b>Частично умеет</b> пользоваться при исследовании математико-механических моделей технических систем возможностями современных компьютеров и информационных технологий | <b>Способен</b> пользоваться при исследовании математико-механических моделей технических систем возможностями современных компьютеров и информационных технологий | <b>Способен самостоятельно</b> пользоваться при исследовании математико-механических моделей технических систем возможностями современных компьютеров и информационных технологий |

|  |   |   |   |  |   |
|--|---|---|---|--|---|
|  |   |   |   |  | онных технологий  |
|  | <b>Владеть:</b> навыками применения типовых алгоритмов исследования равновесия и движения механических систем | <b>Не владеет</b> навыками применения типовых алгоритмов исследования равновесия и движения механических систем | <b>Частично владеет</b> навыками применения типовых алгоритмов исследования равновесия и движения механических систем | <b>Владеет</b> навыками применения типовых алгоритмов исследования равновесия и движения механических систем | <b>Свободно владеет</b> навыками применения типовых алгоритмов исследования равновесия и движения механических систем |

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

#### ***Первый этап (пороговой уровень)***

**ЗНАТЬ** (помнить и понимать): студент помнит, понимает и может продемонстрировать широкий спектр фактических, концептуальных, процедурных знаний.

#### **Текущий контроль**

##### **Устный опрос**

##### **Модуль 1 - «Статика»**

1. Предмет теоретической механики.
2. Предмет статики.
3. Предмет кинематики.
4. Предмет динамики.
5. Основные задачи статики
6. Основные определения статики.
7. Аксиомы статики.
8. Основные типы связей и их реакции.
9. Геометрический метод сложения сил.
10. Главный вектор и равнодействующая.

##### **Модуль 2 – «Кинематика»**

1. Основная задача кинематики.
2. Способы задания движения точки.
3. Скорости точки при векторном способе задания ее движения.
4. Скорости точки при координатном способе задания ее движения.
5. Скорости точки при естественном способе задания ее движения.
6. Ускорение точки при векторном способе задания ее движения.
7. Ускорение точки при координатном способе задания ее движения.
8. Ускорение точки при естественном способе задания ее движения.
9. Касательное и нормальное ускорения точки.
10. Частные случаи движения точки.

##### **Модуль 3 – «Динамика»**

1. Дифференциальные уравнения движения материальной точки.
2. Решение первой и второй задач динамики.
3. Свободные колебания точки. Амплитуда, период и фаза колебаний.
4. Свободные колебания точки при наличии сопротивления. Амплитуда, период и фаза колебаний.
5. Вынужденные колебания точки без учета сопротивления. Амплитуда, период и фаза колебаний. Коэффициент динамичности. Резонанс.
6. Вынужденные колебания точки при наличии сопротивления. Амплитуда, период и фаза колебаний. Коэффициент динамичности
7. Количество движения и кинетическая энергия точки.
8. Импульс и работа силы. Примеры вычисления работы сил.
9. Теорема об изменении количества движения точки.
10. Теорема об изменении момента количества движения точки.
11. Движение точки под действием центральной силы.
12. Теорема об изменении кинетической энергии точки.

##### **Тестирование (примеры)**

Банк тестовых заданий для предэкзаменационного тестирования студентов содержит 249 вопрос и находится на сервере Белгородского ГАУ в электронной среде обучения, реализующей возможность дистанционного обучения (<http://www.do.bsaa.edu.ru/>), и доступен по логину и паролю для каждого студента, который определяется номером зачетной книжки.

1. В СТАТИКЕ ИЗУЧАЮТСЯ

- 1 Законы равновесия материальных тел под действием различных систем сил.
- 2 Общие законы механического движения и равновесия материальных тел.
- 3 Общие законы движения тел независимо от сил, обуславливающих их движение.
- 4 Законы движения материальных тел с учетом действующих на них сил.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА ЕСТЬ НАУКА ОБ

- 1 Общих геометрических свойствах движения материальных тел.
- 2 Общих законах движения материальных тел под действием сил.
- 3 Общих законах механического движения и равновесия материальных тел и о возникающих при этом взаимодействиях между телами.
- 4.Общих законах движения материальных тел независимо от действующих на них сил.

3. АБСОЛЮТНО ТВЕРДЫМ НАЗЫВАЕТСЯ ТАКОЕ ТЕЛО,

- 1.Некоторые перемещения которого в пространстве невозможны для него.
- 2.Расстояние между двумя любыми частицами которого всегда остаются постоянными.
- 3.Размеры и форма которого могут изменяться под действием внешних сил.
- 4.Которому можно сообщить любые перемещения в пространстве.

4. ДВИЖЕНИЕ ТОЧКИ ЗАДАНО УРАВНЕНИЯМИ:  $x = 3t$ ,  $y = 6t^2 - 1$ . УРАВНЕНИЕМ ТРАЕКТОРИИ ЯВЛЯЕТСЯ

1. парабола.
2. окружность.
3. эллипс.
4. прямая.

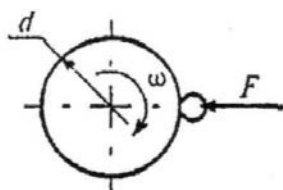
5. УРАВНЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ ТОЧКИ ИМЕЕТ ВИД:  $\vec{r} = 2t^2 \cdot \vec{i} - \sin kt \cdot \vec{j}$ . ТОЧКА СОВЕРШАЕТ ДВИЖЕНИЕ:

1. в плоскости, параллельной плоскости  $Oxy$ .
2. параллельно оси  $Ox$ .
3. в плоскости  $Oxy$ .
4. параллельно оси  $Oy$

6. КАСАТЕЛЬНОЕ УСКОРЕНИЕ ТОЧКИ ХАРАКТЕРИЗУЕТ ИЗМЕНЕНИЕ ВЕКТОРА СКОРОСТИ ПО

1. модулю и направлению.
2. модулю.
3. направлению.
4. модулю и направлению с течением времени.

7. ТОЧИЛЬНЫЙ КАМЕНЬ  $d = 0,4\text{ м}$  ДЕЛАЕТ  $n = 120\text{ об/мин}$ . ОБРАБАТЫВАЕМАЯ ДЕТАЛЬ ПРИЖИМАЕТСЯ СИЛОЙ  $F = 10\text{ Н}$ . КАКАЯ МОЩНОСТЬ ЗАТРАЧИВАЕТСЯ НА ШЛИФОВАНИЕ, ЕСЛИ КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ КОЛЕСА О ДЕТАЛЬ  $f = 0,25$  ?



1. 6,2 Вт.

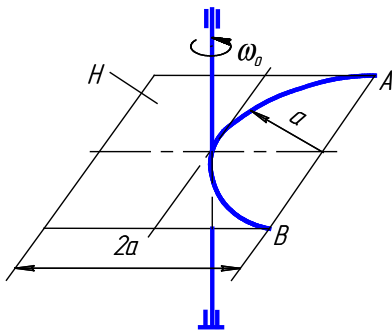
2. 12,5 Вт.

3. 24,9 Вт.

4. 62,4 Вт.

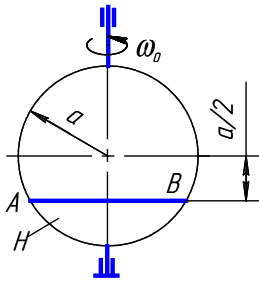


## Ситуационные задачи

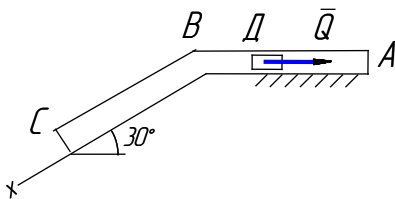


Тонкая однородная пластина  $H$  со сторонами  $2a = 2\text{ м}$  массы  $m_1 = 50\text{ кг}$  вращается вокруг вертикальной оси с постоянной угловой скоростью  $\omega_0 = 2\text{ рад/с}$ . Шарик массой  $m_2 = 5\text{ кг}$ , принимаемый за материальную точку, находится в желобе  $AB$  на расстоянии  $AO = \frac{\pi a}{4}, \text{ м}$  от точки  $A$ . В некоторый момент времени ( $t=0$ ) шарик начинает относительное движение вдоль желоба  $AB$  из положения  $O$  в направлении к  $B$  по закону  $s = \frac{\pi a}{4}t, \text{ м}$ . Определить угловую скорость тела  $H$  в

момент  $t_1 = 2\text{ с}$ .



Тонкий однородный диск  $H$  радиуса  $a = 1,2\text{ м}$  массы  $m_1 = 30\text{ кг}$  вращается вокруг вертикальной оси с постоянной угловой скоростью  $\omega_0 = 1\text{ рад/с}$ . В желобе  $AB$  диска  $H$  находится шарик массы  $m_2 = 3\text{ кг}$  на расстоянии  $AO = 0,1\text{ м}$  от точки  $A$ . В некоторый момент времени ( $t=0$ ) шарик начинает относительное движение вдоль желоба  $AB$  из положения  $O$  в направлении к  $B$  по закону  $s = \frac{a\sqrt{3}}{2}t, \text{ м}$ . Определить угловую скорость тела  $H$  в момент  $t_1 = 1\text{ с}$ . Шарик считать материальной точкой.



Тело  $D$  массой  $m = 3\text{ кг}$  движется в трубе  $ABC$ , расположенной в вертикальной плоскости. В положении  $A$  телу сообщили начальную скорость  $V_A = 3\text{ м/с}$ . В положении  $B$  тело, не изменяя своей скорости, переходит на участок  $BC$ . Движение тела происходит под действием сил: а) на участке  $AB$  – силы тяжести  $P$  и постоянной силы  $Q = 6\text{ Н}$  (трением на участке  $AB$  пренебречь); б) на участке  $BC$  – силы тяжести  $P$  и силы трения  $F$  (коэффициент трения тела о трубу  $f = 0,2$ ). Время движения тела от точки  $A$  до точки  $B$   $t_1 = 0,6\text{ с}$ . Найти уравнение движения тела на участке  $BC$ , т.е.  $x = f(t)$ .

Движение точки  $M$  задано уравнениями в координатной форме:

$$\left. \begin{aligned} x &= 2t, \text{ см} \\ y &= 4t^2, \text{ см} \end{aligned} \right\}$$

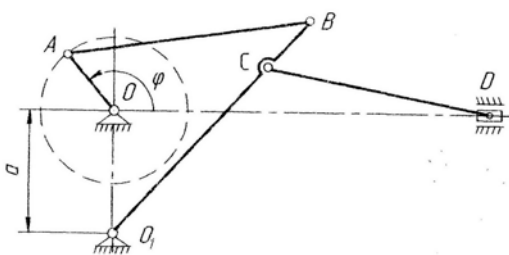
В момент времени  $t_1 = 1,0\text{ с}$  определить скорость, нормальное, касательное и полное ускорения точки, а также радиус кривизны траектории в точке  $M$ . Построить траекторию точки в масштабе.

Движение точки  $M$  задано уравнениями в координатной форме:

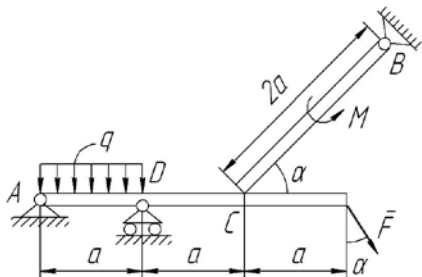
$$\left. \begin{aligned} x &= 3 \cos \frac{\pi}{2}t, \text{ см} \\ y &= 4 \sin \frac{\pi}{2}t, \text{ см} \end{aligned} \right\}$$

В момент времени  $t_1 = 0,5\text{ с}$  определить скорость, нормальное, касательное и полное ускорения точки, а также радиус кривизны траектории в точке  $M$ . Построить траекторию

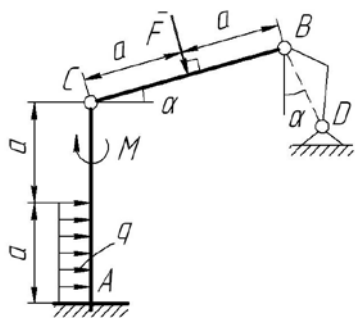
Точки в масштабе.



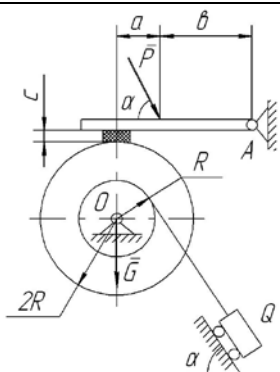
Для механизма задано положение кривошипа  $OA$  ( $\varphi = \varphi_1 = 45^\circ$ ) и размеры звеньев  $a = 20\text{ см}$ ;  $OA = 11\text{ см}$ ,  $AB = 50\text{ см}$ ,  $BC = 22\text{ см}$ ,  $O_1B = 56\text{ см}$ ,  $CD = 43\text{ см}$ . Угловую скорость кривошипа принять  $\omega_o = 2\text{ рад/с} = \text{const}$ . Определить скорости всех точек ( $V_A$ ;  $V_B$ ;  $V_C$ ;  $V_D$ ) и угловые скорости всех звеньев ( $\omega_{AB}$ ;  $\omega_{CD}$ ;  $\omega_{BO_1}$ ) механизма при помощи мгновенного центра скоростей (МЦС).



Определить реакции опор  $A$ ,  $B$ ,  $D$  и упора  $C$  составной конструкции, нагруженной сосредоточенной силой  $F = 12\text{ Н}$ , моментом  $M = 6\text{ Н}\cdot\text{м}$  и распределенной нагрузкой  $q = 3\text{ Н/м}$ , если заданы расстояние  $a = 0,2\text{ м}$ , и угол  $\alpha = 60^\circ$ .



Определить реакции жесткой заделки  $A$  и невесомого стержня  $BD$  составной конструкции, нагруженной сосредоточенной силой  $F = 20\text{ Н}$ , моментом  $M = 10\text{ Н}\cdot\text{м}$  и распределенной нагрузкой  $q = 2\text{ Н/м}$ , если заданы расстояние  $a = 0,3\text{ м}$  и угол  $\alpha = 45^\circ$ .



Определить, необходимые для равновесия составной конструкции, минимальное значение силы  $P$  и реакции опор  $A$  и  $O$  конструкции, нагруженной сосредоточенными силами  $Q = 13\text{ кН}$ ,  $G = 1,1\text{ кН}$ , если заданы расстояния  $a = 0,1\text{ м}$ ,  $b = 0,2\text{ м}$ ,  $c = 0,03\text{ м}$  и угол  $\alpha = 45^\circ$ . Коэффициент трения колодки о барабан  $f = 0,25$ . Трением в опорах пренебречь. Веса нитей, стержней и колодок не учитывать.

## Промежуточная аттестация

### Экзамен

### Статика

1. Предмет и задачи статики. Основные понятия и определения статики.
2. Аксиомы статики. Теорема о трех силах. Примеры.
3. Связи и реакции связей. Основные типы связей. Аксиома связей.
4. Способы сложения сил. Проекция силы на ось. Теорема о проекции вектора суммы на ось.
5. Система сходящихся сил на плоскости. Приведение системы сил к простейшему виду, условия равновесия системы сил. Алгоритм решения задач статики.
6. Алгебраический момент силы относительно точки. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей сходящихся сил.

## Кинематика

1. Предмет кинематики. Основная задача кинематики.
2. Способы задания движения точки.
3. Скорость точки при различных способах задания ее движения.
4. Ускорение точки при векторном и координатном способах задания ее движения.
5. Естественные координатные оси. Вектор кривизны кривой. Ускорение точки при естественном способе задания ее движения.
6. Модуль и направление касательного и нормального ускорений точки. Что они характеризуют?

## Динамика

1. Предмет динамики. Законы динамики.
2. Две основные задачи динамики. Решение первой задачи. Пример.
3. Решение второй задачи динамики. Пример.
4. Свободные колебания точки. Амплитуда, фаза, частота и период колебаний.
5. Затухающие колебания точки. Амплитуда, фаза, частота и период колебаний.
6. Вынужденные колебания точки без учета сопротивления. Амплитуда, фаза, частота и период колебаний.

### *Второй этап (продвинутый уровень)*

**УМЕТЬ** (применять, анализировать, оценивать, синтезировать): уметь использовать изученный материал в конкретных условиях и в новых ситуациях; осуществлять декомпозицию объекта на отдельные элементы и описывать то, как они соотносятся с целым, выявлять структуру объекта изучения; оценивать значение того или иного материала – научно-технической информации, исследовательских данных и т. д.; комбинировать элементы так, чтобы получить целое, обладающее новизной

## Текущий контроль

### Устный опрос

### Модуль 1 - «Статика»

1. Проекция силы на ось и на плоскость. Аналитический способ задания и сложения сил.
2. Система сходящихся сил. Приведение к простейшему виду. Условия равновесия.
3. Теорема о трех силах.
4. Момент силы относительно центра. Теорема Вариньона.
5. Теорема о параллельном переносе силы.
6. Теорема о приведении плоской системы сил к данному центру.
7. Главный вектор произвольной плоской системы сил.
8. Главный момент произвольной плоской системы сил.
9. Случаи приведения плоской системы сил к простейшему виду.
10. Условия равновесия произвольной плоской системы сил.

### Модуль 2 – «Кинематика»

1. Угловая скорость и угловое ускорение вращающегося тела.
2. Равномерное и равнопеременное вращения тела.
3. Скорость точек вращающегося тела.
4. Ускорение точек вращающегося тела.
5. Передаточное число отдельных передач.
6. Уравнения плоского движения тела.
7. Методы определения скоростей точек плоской фигуры.
8. Определение скоростей точек плоской фигуры при помощи МЦС.

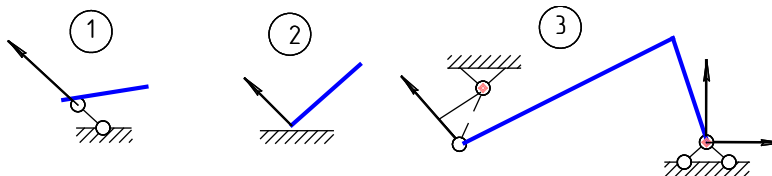
9. Определение скоростей точек плоской фигуры при помощи плана скоростей.
10. Аналитический способ определения ускорений точек плоской фигуры.

### Модуль 3 – «Динамика»

1. Теорема об изменении кинетической энергии точки.
2. Механическая система. Силы внешние и внутренние.
3. Масса системы. Центр масс.
4. Момент инерции тела относительно оси. Радиус инерции.
5. Моменты инерции тела относительно параллельных осей. Теорема Гюйгенса.
6. Центробежные моменты инерции. Главные оси инерции тела.
7. Дифференциальные уравнения движения системы. Теорема о движении центра масс.
8. Закон сохранения движения центра масс.
9. Количество движения системы. Теорема об изменении количество движения.
10. Закон сохранения количества движения.
11. Кинетический момент системы. Теорема об изменении кинетического момента.
12. Закон сохранения кинетического момента.

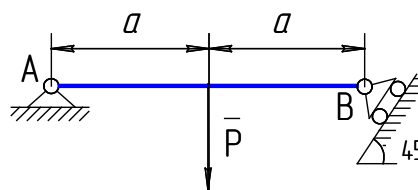
#### Тестирование (примеры)

1. РЕАКЦИИ СВЯЗЕЙ ПРАВИЛЬНО ИЗОБРАЖЕНЫ НА СХЕМЕ

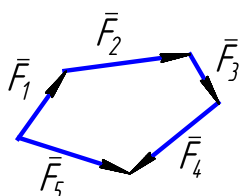


2. ПРИ  $P = 60 \text{ Н}$  РЕАКЦИИ СВЯЗЕЙ  $R_A$  И  $R_B$  СООТВЕТСТВЕННО РАВНЫ

1.  $30\sqrt{2} \text{ Н}$ ,  $30\sqrt{2} \text{ Н}$ .
2.  $30\sqrt{2} \text{ Н}$ ,  $30 \text{ Н}$ .
3.  $60\sqrt{2} \text{ Н}$ ,  $60\sqrt{2} \text{ Н}$ .
4.  $30 \text{ Н}$ ,  $30\sqrt{2} \text{ Н}$ .



3. ГЛАВНЫМ ВЕКТОРОМ СИСТЕМЫ СИЛ ЯВЛЯЕТСЯ ВЕКТОР СИЛОВОГО МНОГОУГОЛЬНИКА



1.  $\vec{F}_1$ .
2.  $\vec{F}_2$ .
3.  $\vec{F}_5$ .
4.  $\vec{F}_4$ .
5.  $\vec{F}_3$ .

4. ТОЧКА ДВИЖЕТСЯ ПО ПРЯМОЙ ПО ЗАКОНУ  $S = 6t^2 - 4t^3$ , см. В МОМЕНТ  $t = 0,5 \text{ с}$  ПОЛНОЕ УСКОРЕНИЕ ТОЧКИ РАВНО

1. 0.
2.  $12 \text{ см/с}^2$ .
3.  $-8 \text{ см/с}^2$ .
4.  $-24 \text{ см/с}^2$ .

5. ПРИ ЕСТЕСТВЕННОМ СПОСОБЕ ЗАДАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ВЕКТОР УСКОРЕНИЯ ТОЧКИ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ПО ФОРМУЛЕ

$$1. \bar{a} = \frac{d^2 s}{dt^2} \bar{\tau} + \frac{1}{\rho} \left( \frac{ds}{dt} \right)^2 \bar{n}$$

$$2. a = \sqrt{\left( \frac{dV}{dt} \right)^2 + \left( \frac{V^2}{\rho} \right)^2}$$

$$3. \bar{a} = \frac{d^2}{dt^2} (\bar{r}(t)).$$

$$4. \bar{a} = a_x \bar{i} + a_y \bar{j} + a_z \bar{k}.$$

6. УРАВНЕНИЕ РАВНОМЕРНОГО ВРАЩЕНИЯ ТЕЛА

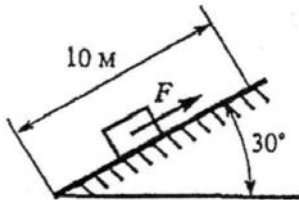
$$1. \varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \varepsilon \frac{t^2}{2}.$$

$$2. s = f(t).$$

$$3. \varphi = \varepsilon \frac{t^2}{2}.$$

$$4. \varphi = \varphi_0 + \omega t.$$

7. КАКУЮ РАБОТУ СОВЕРШИТ СИЛА F, ЕСЛИ ТЕЛО РАВНОМЕРНО ПЕРЕМЕСТИТЬ НА 10 М ВВЕРХ ПО НАКЛОННОЙ ПЛОСКОСТИ? ТРЕНИЕМ ПРЕНЕБРЕЧЬ, СИЛА ТЯЖЕСТИ ТЕЛА 1820 Н.



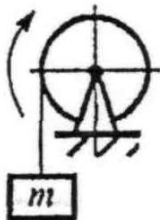
1. 0,788 кДж.

2. 1,58 кДж.

3. 9,1 кДж.

4. 18,1 кДж.

8. ОПРЕДЕЛИТЬ РАБОТУ ПАРЫ СИЛ, ПРИВОДЯЩЕЙ В ДВИЖЕНИЕ БАРАБАН ЛЕБЕДКИ, ПРИ ПОВОРОТЕ ЕГО НА 360°. МОМЕНТ ПАРЫ СИЛ 150 Н·м.



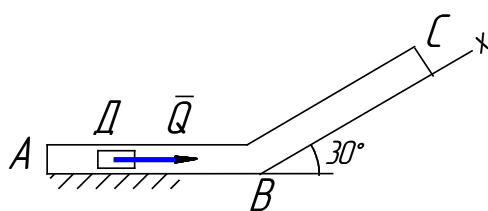
1. 27 кДж.

2. 54 кДж.

3. 471 кДж.

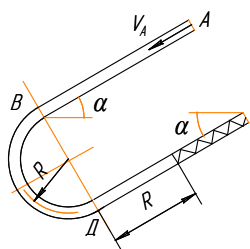
4. 942 кДж.

Ситуационные задачи

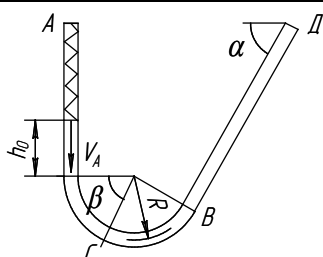


Тело  $D$  массой  $m=4$  кг движется в трубе  $ABC$ , расположенной в вертикальной плоскости. В положении  $A$  телу сообщили начальную скорость  $V_A=2$  м/с. В положении  $B$  тело, не изменяя своей скорости, переходит на участок  $BC$ . Движение тела происходит под действием сил: а) на участке  $AB$  –

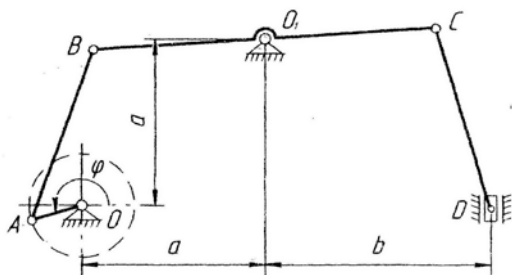
силы тяжести  $P$  и постоянной силы  $Q=2$  Н (трением на участке  $AB$  пренебречь); б) на участке  $BC$  – силы тяжести  $P$  и силы трения  $F$  (коэффициент трения тела о трубу  $f=0,2$ ). Длина участка  $AB$   $l_1=1$  м. Найти уравнение движения тела на участке  $BC$ , т.е  $x=f(t)$ .



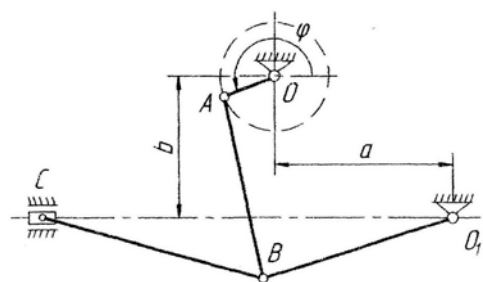
Шарик массы  $m = 0,4 \text{ кг}$  движется внутри трубки из положения  $A$ . Заданы:  $V_A = 0,5 \text{ м/с}$  – начальная скорость шарика;  $c = 1 \text{ Н/см}$  – коэффициент жесткости пружины;  $f = 0,2$  – коэффициент трения скольжения шарика по стенке трубки (трением на криволинейных участках трубки пренебречь);  $t_1 = 3 \text{ с}$  – время движения шарика на участке  $AB$ ;  $R = 0,2 \text{ м}$  – радиус закругления трубки;  $\alpha = 60^\circ$  – угол, определяющий наклон участков трубки и положение шарика. Найти скорость шарика в положениях  $B$ ,  $D$  и величину наибольшего сжатия пружины  $h$ .



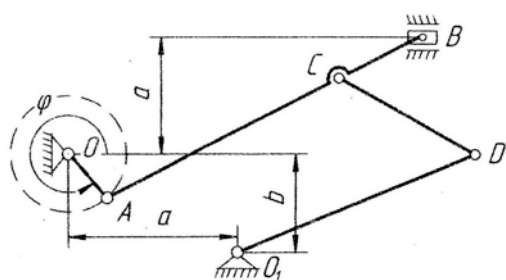
Шарик массы  $m = 0,4 \text{ кг}$  движется внутри трубки из положения  $A$ . Заданы:  $V_A = 0,2 \text{ м/с}$  – начальная скорость шарика;  $h_0 = 15 \text{ см}$  – начальное сжатие пружины (пройдя путь  $h_0$  шарик отделяется от пружины);  $c = 0,2 \text{ Н/см}$  – коэффициент жесткости пружины;  $f = 0,2$  – коэффициент трения скольжения шарика по стенке трубки (трением на криволинейных участках трубки пренебречь);  $t_2 = 2 \text{ с}$  – время движения шарика на участке  $BD$ ;  $R = 0,2 \text{ м}$  – радиус закругления трубки;  $\alpha = 45^\circ$ ,  $\beta = 30^\circ$  – углы, определяющие наклон участков трубки и положение шарика. Найти скорость шарика в положениях  $B$ ,  $D$ ,  $C$  и давление  $N_C$  шарика на стенку трубки в положении  $C$ .



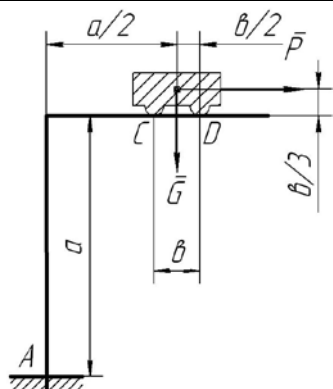
Для механизма задано положение кривошипа  $OA$  ( $\varphi = \varphi_1 = 60^\circ$ ) и размеры звеньев  $a = 31 \text{ см}$ ;  $b = 47 \text{ см}$ ;  $OA = 10 \text{ см}$ ,  $AB = 34 \text{ см}$ ,  $BC = 64 \text{ см}$ ,  $O_1B = 32 \text{ см}$ ,  $CD = 38 \text{ см}$ . Угловую скорость кривошипа принять  $\omega_o = 2 \text{ рад/с} = \text{const}$ . Определить скорости всех точек ( $V_A$ ;  $V_B$ ;  $V_C$ ;  $V_D$ ) и угловые скорости всех звеньев ( $\omega_{AB}$ ;  $\omega_{BC}$ ;  $\omega_{CD}$ ) механизма при помощи плана скоростей.



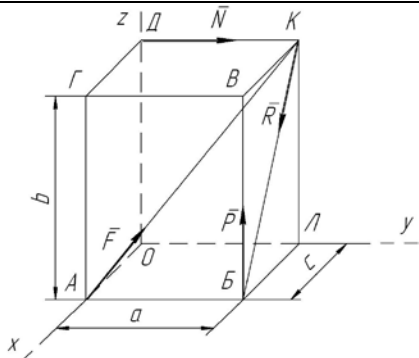
Для механизма задано положение кривошипа  $OA$  ( $\varphi = \varphi_1 = 75^\circ$ ) и размеры звеньев  $a = 33 \text{ см}$ ;  $b = 26 \text{ см}$ ;  $OA = 10 \text{ см}$ ,  $AB = 31 \text{ см}$ ,  $BC = 40 \text{ см}$ ,  $O_1B = 37 \text{ см}$ . Угловую скорость кривошипа принять  $\omega_o = 2 \text{ рад/с} = \text{const}$ . Определить ускорения всех точек ( $a_A$ ;  $a_B$ ;  $a_C$ ) и угловые ускорения всех звеньев ( $\varepsilon_{AB}$ ;  $\varepsilon_{BC}$ ;  $\varepsilon_{BO_1}$ ) механизма аналитически.



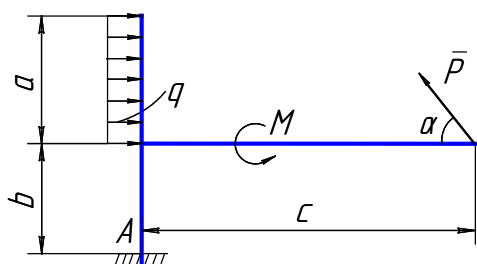
Для механизма задано положение кривошипа  $OA$  ( $\varphi = \varphi_1 = 270^\circ$ ) и размеры звеньев  $a = 22 \text{ см}$ ;  $b = 18 \text{ см}$ ;  $OA = 12 \text{ см}$ ,  $AB = 60 \text{ см}$ ,  $BC = 20 \text{ см}$ ,  $CD = 37 \text{ см}$ ;  $O_1D = 45 \text{ см}$ . Угловую скорость кривошипа принять  $\omega_o = 2 \text{ рад/с} = \text{const}$ . Определить ускорения всех точек ( $a_A$ ;  $a_B$ ;  $a_C$ ;  $a_D$ ) и угловые ускорения всех звеньев ( $\varepsilon_{AB}$ ;  $\varepsilon_{CD}$ ;  $\varepsilon_{DO_1}$ ) механизма при помощи плана ускорений.



Определить, необходимые для равновесия составной конструкции, максимальное значение силы  $P$ , реакции жесткой заделки  $A$  и упоров  $C$  и  $D$  конструкции, нагруженной сосредоточенной силой  $G=2 \text{ кН}$ , если заданы расстояния  $a=5 \text{ м}$  и  $b=1,4 \text{ м}$ . Коэффициент трения упоров  $C$  и  $D$  о брус  $f=0,4$ .



Определить главный вектор и главный момент системы сил  $F=10 \text{ кН}$ ,  $P=5 \text{ кН}$ ,  $R=25 \text{ кН}$ ,  $N=20 \text{ кН}$ , приложенных к параллелепипеду со сторонами  $a=60 \text{ см}$ ,  $b=30 \text{ см}$ ,  $c=20 \text{ см}$ . Установить также к какому простейшему виду приводится данная система сил.



Определить реакции жесткой заделки  $A$  конструкции, нагруженной сосредоточенной силой  $P=8 \text{ Н}$ , моментом  $M=18 \text{ Н}\cdot\text{м}$  и распределенной нагрузкой  $q=6 \text{ Н/м}$ , если заданы расстояния  $a=0,3 \text{ м}$ ,  $b=0,2 \text{ м}$ ,  $c=0,4 \text{ м}$  и угол  $\alpha=45^\circ$ .

## Промежуточная аттестация

### Экзамен

#### Статика

1. Сложение двух параллельных сил. Пара сил. Момент пары.
2. Теоремы о свойствах пар сил. Сложение пар сил. Условия равновесия пар сил.
3. Теорема о параллельном переносе силы.
4. Теорема о приведении произвольной плоской системы сил к заданному центру.
5. Случаи приведения произвольной плоской системы сил к простейшему виду.
6. Условия равновесия произвольной плоской системы сил. Равновесие параллельных сил.

#### Кинематика

1. Частные случаи движения точки. Равномерное и равнопеременное движения.
2. Поступательное движение тела. Теорема о свойствах поступательного движения.
3. Вращательное движение тела. Уравнения движения, угловая скорость и угловое ускорение. Равномерное и равнопеременное вращения.
4. Скорость и ускорение точек вращающегося тела.
5. Плоское движение тела. Уравнения движения. Разложение движения на поступательное и вращательное.
6. Теорема сложения скоростей точек плоской фигуры. Мгновенный центр скоростей. Определение скоростей точек плоской фигуры при помощи МЦС.

## Динамика

1. Количество движения точки. Импульс силы. Теорема об изменении количества движения точки.
2. Кинетическая энергия точки. Работа силы. Примеры вычисления работы сил. Теорема об изменении кинетической энергии точки.
3. Теорема об изменении кинетического момента точки относительно центра и относительно оси. Теорема площадей.
4. Механические системы. Классификация сил, действующих на систему. Масса системы. Центр масс.
5. Осевой момент инерции. Моменты инерции простейших однородных тел. Теорема Гюйгенса. Центробежные моменты инерции.
6. Теорема о движении центра масс системы. Законы сохранения движения центра масс. Иллюстрация законов.

### *Третий этап (высокий уровень)*

**ВЛАДЕТЬ** наиболее общими, универсальными методами действий, познавательными, творческими, социально-личностными навыками.

## Текущий контроль

### Устный опрос

#### Модуль 1 - «Статика»

1. Условия равновесия параллельных сил на плоскости.
2. Метод сечений определения внутренних усилий.
3. Равновесие системы тел. Определение реакций внутренних связей.
4. Главный вектор произвольной пространственной системы сил.
5. Главный момент произвольной пространственной системы сил.
6. Условия равновесия произвольной пространственной системы сил.
7. Условия равновесия параллельных сил в пространстве.
8. Центр тяжести однородных тел.
9. Методы определения центров тяжести однородных тел.

#### Модуль 2 – «Кинематика»

1. Определение ускорений точек плоской фигуры при помощи плана ускорений.
2. Относительное, переносное и абсолютное движения точки.
3. Теорема сложения скоростей при сложном движении точки.
4. Теорема Кориолиса.
5. Ускорения точки при поступательном переносном движении.
6. Определение скорости точки при сложном ее движении.
7. Определение ускорений точки при сложном ее движении.
8. Вычисление ускорения Кориолиса.

#### Модуль 3 – «Динамика»

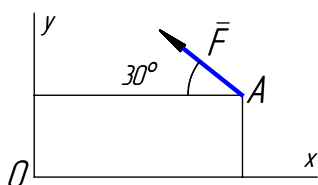
1. Кинетическая энергия системы. Вычисление кинетической энергии тела в разных случаях движения.
2. Вычисление работы силы тяжести, силы, приложенной к вращающемуся телу, силы трения качения.
3. Теорема об изменении кинетической энергии системы.
4. Теорема об изменении кинетической энергии системы для неизменяемых систем и систем с идеальными связями.
5. Приложение общих теорем к динамике вращательного и плоского движения тела.



6. Принцип Даламбера для точки и системы.
7. Главный вектор и главный момент сил инерции тела.
8. Динамические реакции, действующие на ось вращающегося тела. Динамическое уравнивание масс.
9. Возможные перемещения системы. Число степеней свободы.
10. Принцип возможных перемещений.
11. Общее уравнение динамики.
12. Обобщенные координаты и обобщенные скорости.
13. Обобщенные силы.
14. Условия равновесия системы в обобщенных координатах.
15. Уравнения Лагранжа второго рода.

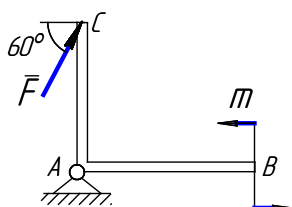
### Тестирование (примеры)

1. МОМЕНТ СИЛЫ  $F = 100\text{ Н}$ , ПРИЛОЖЕННОЙ В ТОЧКЕ  $A$  С КООРДИНАТАМИ  $x_A = 6\text{ см}$ ,  $y_A = 2\text{ см}$ , ОТНОСИТЕЛЬНО ТОЧКИ  $O$  РАВЕН



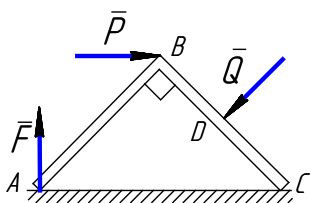
1. 6,19 Нм.
2. 4,73 Нм.
3. 4 Нм.
4. 6,92 Нм.

2. К БРУСУ  $СAB$  ПРИЛОЖЕНЫ СИЛА  $F = 200\text{ Н}$  и ПАРА  $m = 300\text{ Нм}$ ,  $AC = 2\text{ м}$ . ГЛАВНЫЙ МОМЕНТ СИСТЕМЫ СИЛ ОТНОСИТЕЛЬНО ТОЧКИ  $A$  РАВЕН



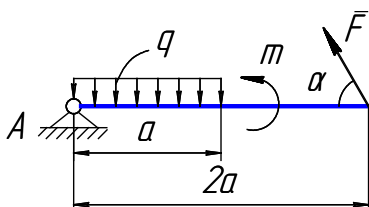
1.  $-46,4\text{ Нм}$ .
2.  $346,4\text{ Нм}$ .
3.  $500\text{ Нм}$ .
4.  $100\text{ Нм}$ .

3. К БРУСУ  $ABC$  ( $AB=BC=10\text{ см}$ ,  $BD=5\text{ см}$ ) ПРИЛОЖЕНЫ СИЛЫ  $F = 100\sqrt{2}\text{ Н}$ ,  $P = 200\sqrt{2}\text{ Н}$ ,  $Q = 400\text{ Н}$ . ГЛАВНЫЙ МОМЕНТ СИСТЕМЫ СИЛ ОТНОСИТЕЛЬНО ТОЧКИ  $C$  РАВЕН



1.  $-20\text{ Нм}$ .
2.  $-20\sqrt{2}\text{ Нм}$ .
3.  $10\text{ Нм}$ .
4.  $30\text{ Нм}$ .

4. ПРИ  $m = 30\text{ Нм}$ ,  $q = 14\text{ Н/м}$ ,  $a = 1,4\text{ м}$   $\alpha = 60^\circ$  РЕАКЦИЯ ШАРНИРА  $A$  И СИЛА  $F$  РАВНЫ



$$1 \begin{cases} x_A \cong -5,8 \text{ Н}, \\ y_A \cong 9,5 \text{ Н}, \\ F \cong -11,6 \text{ Н}. \end{cases}$$

$$2 \begin{cases} x_A \cong 5,8 \text{ Н}, \\ y_A \cong -16,3 \text{ Н}, \\ F \cong 6,7 \text{ Н}. \end{cases}$$

$$3 \begin{cases} x_A \cong -3,4 \text{ Н}, \\ y_A \cong 25,4 \text{ Н}, \\ F \cong -6,7 \text{ Н}. \end{cases}$$

$$4 \begin{cases} x_A \cong -10 \text{ Н}, \\ y_A \cong 13,8 \text{ Н}, \\ F \cong -11,6 \text{ Н}. \end{cases}$$

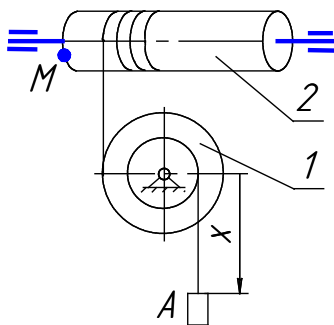
5. У ТОЧЕК ПРЯМОЙ, ПРОВЕДЕННОЙ В ТЕЛЕ ПАРАЛЛЕЛЬНО ОСИ ВРАЩЕНИЯ, ВЕКТОРЫ СКОРОСТЕЙ В ДАННЫЙ МОМЕНТ

- 1 геометрически равны.
- 2 равны по модулю.
- 3 одинаковы по направлению.

6. ТОЧКИ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ ТЕЛА, ИМЕЮЩИЕ В ДАННЫЙ МОМЕНТ РАВНЫЕ ПО МОДУЛЮ И ОДИНАКОВЫЕ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОЛНЫЕ УСКОРЕНИЯ, ПРИНАДЛЕЖАТ

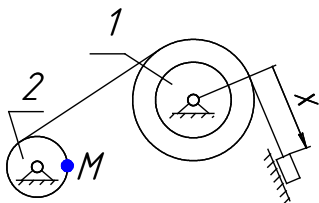
- 1 полуплоскости, проходящей через ось вращения.
- 2 поверхности прямого кругового цилиндра, ось которого совпадает с осью вращения тела.
- 3 окружности с центром на оси вращения.
- 4 прямой, параллельной оси вращения.

7. ПРИ  $x = (8t^2 - 4) \text{ см}$ ,  $R_1 = 20 \text{ см}$ ,  $r_1 = 8 \text{ см}$ , КАСАТЕЛЬНОЕ УСКОРЕНИЕ ТОЧКИ  $M$  РАВНО



1.  $64 \text{ см/с}^2$ .
2.  $40 \text{ см/с}^2$ .
3.  $32 \text{ см/с}^2$ .
4.  $20 \text{ см/с}^2$ .

8. ПРИ  $x = (10t + 3) \text{ см}$ ,  $R_1 = 8 \text{ см}$ ,  $r_1 = 5 \text{ см}$ ,  $R_2 = 4 \text{ см}$  ПОЛНОЕ УСКОРЕНИЕ ТОЧКИ  $M$  РАВНО

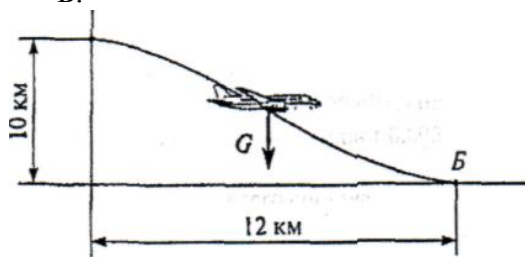


1.  $16 \text{ см/с}^2$ .
2.  $64 \text{ см/с}^2$ .
3.  $32 \text{ см/с}^2$ .
4.  $4 \text{ см/с}^2$ .

9. ПОЕЗД ВЕСОМ  $3000 \text{ кН}$  ИДЕТ СО СКОРОСТЬЮ  $36 \text{ км/ч}$ . СИЛА СОПРОТИВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЮ СОСТАВЛЯЕТ  $0,005$  ВЕСА ПОЕЗДА. ОПРЕДЕЛИТЬ ПОЛЕЗНУЮ МОЩНОСТЬ ТЕПЛОВОЗА. ДВИЖЕНИЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ПО ГОРИЗОНТАЛЬНОМУ ПУТИ.

1.  $108 \text{ кВт}$ .
2.  $150 \text{ кВт}$ .
3.  $301,5 \text{ кВт}$ .
4.  $540 \text{ кВт}$ .

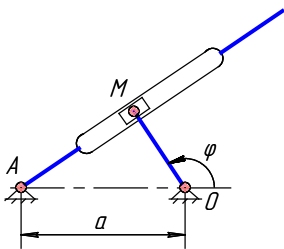
10. ПРЕНЕБРЕГАЯ СОПРОТИВЛЕНИЕМ ВОЗДУХА, ОПРЕДЕЛИТЬ РАБОТУ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ САМОЛЕТА  $m = 1200 \text{ кг}$  ИЗ ТОЧКИ А В ТОЧКУ Б.



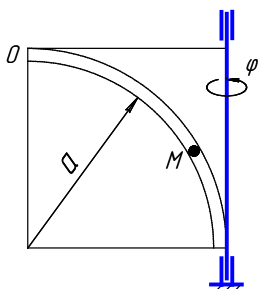
1. 177,7 МДж.      2. -141,3 МДж.      3. 183 МДж.      4. -118 МДж.

**Ситуационные задачи**

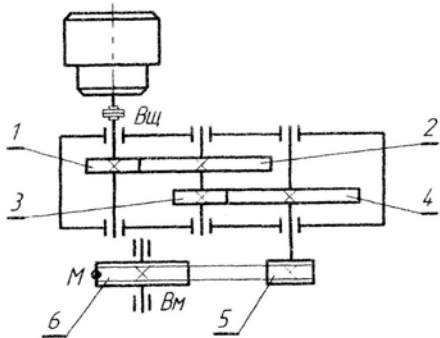
|  |  |
|--|--|
|  | <p>Механическая система под действием сил тяжести приходит в движение из состояния покоя. При движении каток <math>D</math> испытывает сопротивление качению. Нити считать нерастяжимыми, а их массами пренебречь. Определить ускорение груза <math>A</math> в момент, когда пройденный им путь станет равным <math>S</math>.</p> <p><i>Известны:</i><br/> <math>m_A = m</math>, <math>m_B = 0,4m</math>, <math>m_D = 0,2m</math>, <math>R = 2r = 30 \text{ см}</math>, <math>\rho_D = 10 \text{ см}</math>,<br/> <math>k = 0,15 \text{ см}</math>, <math>f = 0,2</math>.</p>  |
|  | <p>Механическая система под действием сил тяжести приходит в движение из состояния покоя. При движении каток <math>D</math> испытывает сопротивление качению. Нити считать нерастяжимыми, а их массами пренебречь. Определить ускорение груза <math>A</math> в момент, когда пройденный им путь станет равным <math>S</math>.</p> <p><i>Известны:</i><br/> <math>m_A = m</math>, <math>m_B = 0,6m</math>, <math>m_D = 0,2m</math>, <math>R = 2r = 40 \text{ см}</math>, <math>\rho_D = 20 \text{ см}</math>,<br/> <math>k = 0,1 \text{ см}</math>, <math>\alpha = 60^\circ</math>, <math>\beta = 30^\circ</math>, <math>f = 0,15</math>.</p> |
|  | <p>Механическая система, состоящая из однородного диска, вращается вокруг неподвижной оси. Определить реакции шарнира <math>O</math> в момент времени, когда угол поворота <math>\varphi = \varphi_1 = 90^\circ</math> если известны: <math>m_1 = 40 \text{ кг}</math> – масса диска 1; <math>\omega_0 = 1 \text{ с}^{-1}</math> – угловая скорость в начальный момент времени; <math>\varphi_0 = 30^\circ</math> – угол поворота в начальный момент времени. Толщиной диска пренебречь. Плоскость <math>Oyz</math> вертикальная.</p>  |
|  | <p>Механическая система, состоящая из однородных стержней, вращается вокруг неподвижной оси. Определить реакции шарнира <math>O</math> в произвольный момент времени, если известны: <math>m_1 = 40 \text{ кг}</math> – масса стержня 1; <math>m_2 = 20 \text{ кг}</math> – масса стержня 2; <math>l = 30 \text{ см}</math> – длина стержня 1; <math>\omega = 6 \text{ с}^{-1}</math> – постоянная угловая скорость; <math>\alpha = 60^\circ</math> – угол между стержнем 1 и вертикальной осью <math>z</math>. Поперечными размерами стержней пренебречь. Плоскость <math>Oyz</math> вертикальная.</p>                                      |



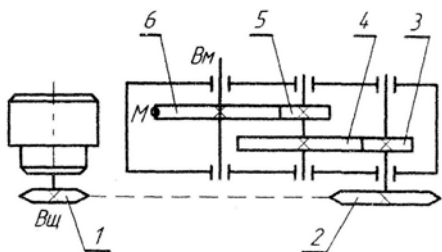
Кривошип  $OM$  вращаясь вокруг неподвижной опоры  $O$  по закону  $\varphi = 2\pi t^2$ , рад, приводит в движение ползун  $M$  по кулисе  $A$ . Определить для момента времени  $t_1 = 1/2$  с абсолютную скорость и абсолютное ускорение точки  $M$ , если известны расстояния  $OM = 14$  см,  $a = 40$  см.



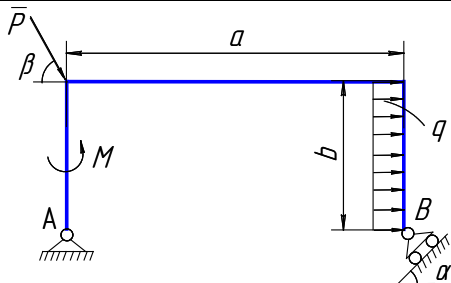
Точка  $M$  движется по трубке радиуса  $a = 20$  см по закону  $OM = 5\pi\sqrt{2} \sin \pi/4t$ , см. Трубка вращается вокруг оси по закону  $\varphi = (3t - t^2)$ , рад, Определить для момента времени  $t_1 = 1$  с абсолютную скорость и абсолютное ускорение точки  $M$ .



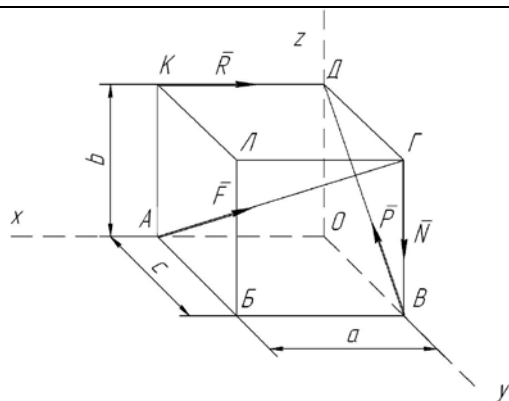
Для схемы привода ленточного транспортера, состоящей из зубчатых и клиноременной передач, определить скорость  $V_M$  и ускорение  $a_M$  точки  $M$  ведомого ( $B_m$ ) вала, если известно: угловая скорость  $\omega_1 = 100$  рад/с; угловое ускорение  $\varepsilon_1 = 1$  рад/с<sup>2</sup>; геометрические параметры передач -  $R_1 = 50$  мм;  $R_2 = 150$  мм;  $R_3 = 60$  мм;  $R_4 = 120$  мм;  $R_5 = 60$  мм;  $R_6 = 120$  мм. Задачу решить двумя способами.



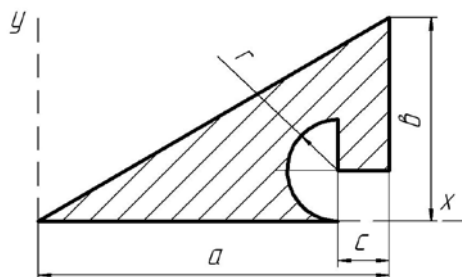
Для схемы привода ковшовой мешалки, состоящей из зубчатых и цепной передач, определить скорость  $V_M$  и ускорение  $a_M$  точки  $M$  ведомого ( $B_m$ ) вала, если известно: угловая скорость  $\omega_1 = 50$  рад/с; угловое ускорение  $\varepsilon_1 = 1$  рад/с<sup>2</sup>; геометрические параметры передач -  $R_1 = 70$  мм;  $R_2 = 160$  мм;  $R_3 = 60$  мм;  $R_4 = 100$  мм;  $R_5 = 70$  мм;  $R_6 = 150$  мм. Задачу решить двумя способами.



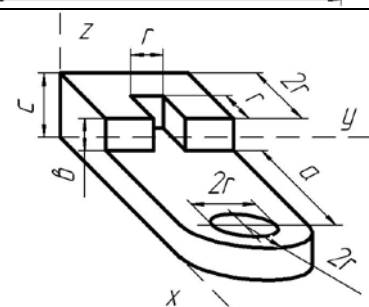
Определить реакции опор  $A$  и  $B$  конструкции, нагруженной сосредоточенной силой  $P = 12$  Н, моментом  $M = 6$  Н·м и распределенной нагрузкой  $q = 3$  Н/м, если заданы расстояния  $a = 0,4$  м,  $b = 0,2$  м, и углы  $\alpha = 45^\circ$ ;  $\beta = 60^\circ$ .



Определить главный вектор и главный момент системы сил  $F=10$  кН,  $P=5$  кН,  $R=25$  кН,  $N=20$  кН, приложенных к параллелепипеду со сторонами  $a=50$  см,  $b=50$  см,  $c=50$  см. Установить также к какому простейшему виду приводится данная система сил.



Определить координаты центра тяжести плоской фигуры из тонкой однородной пластины, если известны ее размеры  $a=18$  см,  $b=22$  см,  $c=4$  см и  $r=5$  см.



Определить координаты центра тяжести объемного однородного тела, если известны его размеры  $a=8$  см,  $b=6$  см,  $c=9$  см и  $r=4$  см.

### Промежуточная аттестация

#### Экзамен

##### Статика

1. Равновесие систем тел. Способы определения реакций внутренних связей.
2. Трение. Решение задач при наличии трения.
3. Момент силы относительно центра как вектор. Момент силы относительно оси.
4. Пары сил в пространстве. Вектор-момент пары сил. Сложение пар, условия равновесия пар.
5. Теорема о параллельном переносе силы в пространстве. Теорема о приведении пространственной системы сил к заданному центру.
6. Случаи приведения пространственной системы сил к простейшему виду.
7. Условия равновесия произвольно пространственной системы сил, равновесие параллельных сил.
8. Центр тяжести тела. Способы определения координат центров тяжести тел.

##### Кинематика

1. План скоростей. Определение скоростей точек и угловых скоростей тел при помощи плана скоростей.
2. Теорема сложения ускорений точек при плоском движении тела. Аналитический способ определения ускорений точек плоской фигуры.
3. План ускорений. Определение ускорений точек плоской фигуры при помощи плана ускорений.
4. Сложное движение точки. Относительное, переносное и абсолютное движения. Скорость и ускорение в этих движениях.

5. Теорема сложения скоростей при сложном движении точки.
6. Теорема сложения ускорений при сложном движении точки.
7. Теорема сложения ускорений в случае поступательного переносного движения.
8. Теорема Кориолиса. Вычисление ускорения Кориолиса.

### Динамика

1. Количество движения системы. Теорема об изменении количества движения системы. Законы сохранения количества движения системы. Иллюстрация законов.
2. Кинетический момент системы Теорема об изменении кинетического момента системы. Законы сохранения кинетического момента системы. Иллюстрация законов.
3. Кинетическая энергия системы. Вычисление кинетической энергии тела при различных видах его движения. Работа силы, приложенной к вращающемуся телу. Работа сил трения качения. Теорема об изменении кинетической энергии системы.
4. Дифференциальные уравнения поступательного, вращательного и плоского движения тела.
5. Принцип Даламбера для точки и системы. Главный вектор и главный момент системы сил инерции.
6. Возможные перемещения системы. Число степеней свободы. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики.
7. Обобщенные координаты и обобщенные скорости. Обобщенные силы и способы их вычисления.
8. Условия равновесия системы в обобщенных координатах. Уравнения движения системы в обобщенных координатах (уравнение Лагранжа второго рода).

#### **Критерии оценивания тестового задания (при входном рейтинге, 5 баллов):**

Тестовые задания оцениваются по шкале: 1 балл за правильный ответ, 0 баллов за неправильный ответ. Итоговая оценка по тесту формируется путем суммирования набранных баллов и отнесения их к общему количеству вопросов в задании. Помножив полученное значение на 100%, можно привести итоговую оценку к балльной следующим образом:

Процент правильных ответов:

71 – 100% от 4 до 5 баллов,

41 – 70 % от 2 до 3 баллов,

0 – 40 % от 0 до 1 баллов.

#### **Критерии оценивания собеседования (по ситуационным задачам при защите 8 практических заданий×6 балла=48 балла):**

От 41 до 48 баллов: ответ содержательный, уверенный и четкий; показано свободное владение материалом различной степени сложности; при ответе на дополнительные вопросы выявляется владение материалом; допускаются один-два недочета, которые студент сам исправляет по замечанию преподавателя;

От 33 до 40 баллов: твердо усвоен основной материал; ответы удовлетворяют требованиям, установленным для оценки «отлично», но при этом допускаются две негрубые ошибки; делаются несущественные пропуски при изложении фактического материала; при ответе на дополнительные вопросы демонстрируется понимание требуемого материала с несущественными ошибками;

От 25 до 32 баллов: обучаемый знает и понимает основной материал программы, основные темы, но в усвоении материала имеются пробелы; излагает его упрощенно, с небольшими ошибками и затруднениями; изложение теоретического материала приводится с ошибками, неточно или схематично; появляются затруднения при ответе на дополнительные вопросы;

От 0 до 24 баллов: отказ от ответа; отсутствие минимальных знаний по дисциплине; присутствуют грубые ошибки в ответе; практические навыки отсутствуют; студент не способен исправить ошибки даже с помощью рекомендаций преподавателя.

**Критерии оценивания тестового задания (при предэкзаменационном тестировании, 12 баллов):**

Тестовые задания оцениваются по шкале: 1 балл за правильный ответ, 0 баллов за неправильный ответ. Итоговая оценка по тесту формируется путем суммирования набранных баллов и отнесения их к общему количеству вопросов в задании. Помножив полученное значение на 100%, можно привести итоговую оценку к балльной следующим образом:

Процент правильных ответов:

90 – 100% от 11 до 12 баллов,

70 – 89 % от 9 до 10 баллов,

50 – 69 % от 6 до 8 баллов,

менее 50 % от 0 до 6 баллов.

**Критерии оценивания на экзамене (3 вопроса×10 баллов=30 баллов):**

От 26 до 30 баллов и/или «отлично»: студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала и понятийным аппаратом; умеет связывать теорию с практикой, иллюстрировать примерами, фактами, данными научных исследований; осуществляет межпредметные связи, предложения, выводы; логично, четко и ясно излагает ответы на поставленные вопросы; умеет обосновывать свои суждения и профессионально-личностную позицию по излагаемому вопросу; ответ носит самостоятельный характер.

От 21 до 25 баллов и/или «хорошо»: ответ студента соответствует указанным выше критериям, но в содержании имеют место отдельные неточности (несущественные ошибки) при изложении теоретического и практического материала; ответ отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой; однако допущенные ошибки исправляются самим студентом после дополнительных вопросов экзаменатора.

От 16 до 20 баллов и/или «удовлетворительно»: студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности и существенные ошибки в определении понятий, формулировке положений; при аргументации ответа студент не опирается на основные положения исследовательских документов; не применяет теоретические знания для объяснения эмпирических фактов и явлений, не обосновывает свои суждения; имеет место нарушение логики изложения; в целом ответ отличается низким уровнем самостоятельности, не содержит собственной профессионально-личностной позиции.

От 0 до 15 баллов и/или «неудовлетворительно»: студент имеет разрозненные, бессистемные знания; не умеет выделять главное и второстепенное; в ответе допускаются ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажающие их смысл; студент не ориентируется в нормативно-концептуальных, программно-методических, исследовательских материалах, беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет соединять теоретические положения с педагогической практикой; не умеет применять знания для объяснения эмпирических фактов, не устанавливает межпредметные связи.

**Критерии оценивания творческого задания (по творческому рейтингу, 5 баллов):**

Результат выполнения студентом индивидуального творческого задания различных уровней сложности, в том числе, участие в различных конференциях и конкурсах на протяжении всего курса изучения дисциплины оценивается по следующим видам работ:

- участие в конкурсе научно-исследовательских работ – от 4 до 5 баллов,
- участие в научной конференции – от 2 до 3 баллов,
- применение творческого подхода в учебном процессе – от 0 до 1 баллов.

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедура оценки знаний умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, производится преподавателем в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Для повышения эффективности текущего контроля и последующей промежуточной аттестации студентов осуществляется структурирование дисциплины на модули. Каждый модуль учебной дисциплины включает в себя изучение законченного раздела, части дисциплины.

Основными видами текущего контроля знаний, умений и навыков в течение каждого модуля учебной дисциплины являются *тестирование, устный опрос, решение ситуационных задач*.

Студент должен выполнить все контрольные мероприятия, предусмотренные в модуле учебной дисциплины к указанному сроку, после чего преподаватель проставляет балльные оценки, набранные студентом по результатам текущего контроля модуля учебной дисциплины.

Контрольное мероприятие считается выполненным, если за него студент получил оценку в баллах, не ниже минимальной оценки, установленной программой дисциплины по данному мероприятию.

Промежуточная аттестация обучающихся проводится в форме *экзамена*.

*Экзамен* проводится в устной или письменной форме по утвержденным билетам. Каждый билет содержит по два вопроса и задачу.

Первый вопрос в экзаменационном билете - вопрос для оценки уровня обученности «знать», в котором очевиден способ решения, усвоенный студентом при изучении дисциплины.

Второй вопрос для оценки уровня обученности «знать» и «уметь», который позволяет оценить не только знания по дисциплине, но и умения ими пользоваться при решении стандартных типовых задач.

Задача для оценки уровня обученности «владеть», содержание которого предполагает использование комплекса умений и навыков, для того, чтобы обучающийся мог самостоятельно сконструировать способ решения, комбинируя известные ему способы и привлекая имеющиеся знания.

По итогам сдачи экзамена выставляется оценка.

Критерии оценки знаний обучающихся на экзамене:

- оценка «отлично» выставляется, если обучающийся обладает глубокими и прочными знаниями программного материала; при ответе на все вопросы билета продемонстрировал исчерпывающее, последовательное и логически стройное изложение; правильно сформулировал понятия и закономерности по вопросам; использовал примеры из дополнительной литературы и практики; сделал вывод по излагаемому материалу;

- оценка «хорошо» выставляется, если обучающийся обладает достаточно полным знанием программного материала; его ответ представляет грамотное изложение учебного материала по существу; отсутствуют существенные неточности в формулировании понятий; правильно применены теоретические положения, подтвержденные примерами; сделан вывод; два первых вопроса билета освещены полностью, а третий доводится до логического завершения после наводящих вопросов преподавателя;

- оценка «удовлетворительно» выставляется, если обучающийся имеет общие знания основного материала без усвоения некоторых существенных положений; формулирует основные понятия с некоторой неточностью; затрудняется в приведении примеров, подтверждающих теоретические положения; все вопросы билета начаты и при помощи наводящих вопросов преподавателя доводятся до конца;



- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если обучающийся не знает значительную часть программного материала; допустил существенные ошибки в процессе изложения; не умеет выделить главное и сделать вывод; приводит ошибочные определения; ни один вопрос билета не рассмотрен до конца, даже при помощи наводящих вопросов преподавателя.

Основным методом оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций является балльно-рейтинговая система, которая регламентируется положением «О балльно-рейтинговой системе оценки качества освоения образовательных программ в ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ».

Основными видами поэтапного контроля результатов обучения студентов являются: входной контроль, текущий контроль, рубежный (промежуточный) контроль, творческий контроль, выходной контроль (экзамен или зачет).

Уровень развития компетенций оценивается с помощью рейтинговых баллов.

| <b>Рейтинги</b> | <b>Характеристика рейтингов</b>   | <b>Максимум баллов</b> |
|-----------------|---|------------------------|
| Входной         | Отражает степень подготовленности студента к изучению дисциплины. Определяется по итогам входного контроля знаний на первом практическом занятии.   | 5                      |
| Рубежный        | Отражает работу студента на протяжении всего периода изучения дисциплины. Определяется суммой баллов, которые студент получит по результатам изучения каждого модуля.   | 60                     |
| Творческий      | Результат выполнения студентом индивидуального творческого задания различных уровней сложности, в том числе, участие в различных конференциях и конкурсах на протяжении всего курса изучения дисциплины.                      | 5                      |
| Выходной        | Является результатом аттестации на окончательном этапе изучения дисциплины по итогам сдачи экзамена. Отражает уровень освоения информационно-теоретического компонента в целом и основ практической деятельности в частности. | 30                     |
| Общий рейтинг   | Определяется путём суммирования всех рейтингов  | 100                    |

Общий рейтинг по дисциплине складывается из входного, рубежного, выходного (экзамена или зачета) и творческого рейтинга.

Входной (стартовый) рейтинг – результат входного контроля, проводимого с целью проверки исходного уровня подготовленности студента и оценки его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины.

Он проводится на первом занятии при переходе к изучению дисциплины (курса, раздела). Оптимальные формы и методы входного контроля: тестирование, программированный опрос, в т.ч. с применением ПЭВМ и ТСО, решение комплексных и расчетно-графических задач и др.

Рубежный рейтинг – результат рубежного (промежуточного) контроля по каждому модулю дисциплины, проводимого с целью оценки уровня знаний, умений и навыков студента по результатам изучения модуля. Оптимальные формы и методы рубежного контроля: устные собеседования, письменные контрольные опросы, в т.ч. с использованием ПЭВМ и ТСО, результаты выполнения лабораторных и практических заданий. В качестве практических заданий могут выступать крупные части (этапы) курсовой работы или проекта, расчетно-графические задания, микропроекты и т.п.

Выходной рейтинг – результат аттестации на окончательном этапе изучения дисциплины по итогам сдачи экзамена, проводимого с целью проверки освоения информационно-

теоретического компонента в целом и основ практической деятельности в частности. Оптимальные формы и методы выходного контроля: письменные экзаменационные или контрольные работы, индивидуальные собеседования.

Творческий рейтинг – составная часть общего рейтинга дисциплины, представляет собой результат выполнения студентом индивидуального творческого задания различных уровней сложности.

В рамках рейтинговой системы контроля успеваемости студентов, семестровая составляющая балльной оценки по дисциплине формируется при наборе заданной в программе дисциплины суммы баллов, получаемых студентом при текущем контроле в процессе освоения модулей учебной дисциплины в течение семестра.

Итоговая оценка /зачёта/ компетенций студента осуществляется путём автоматического перевода баллов общего рейтинга в стандартные оценки.

Максимальная сумма рейтинговых баллов по учебной дисциплине составляет 100 баллов.

По дисциплине с экзаменом необходимо использовать следующую шкалу пересчета суммарного количества набранных баллов в четырехбалльную систему:

|                     |                   |              |               |
|---------------------|-------------------|--------------|---------------|
| Неудовлетворительно | Удовлетворительно | Хорошо       | Отлично       |
| менее 51 балла      | 51-67 баллов      | 68-85 баллов | 86-100 баллов |