

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»**

**Институт технологий и инженерной механики  
Кафедра технологии машиностроения и инженерного консалтинга**

УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий и инженер-  
ной механики

 Могильная Е.П.  
«04» \_\_\_\_\_ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»**

По направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение

Профиль: «Информационно-измерительная техника и технологии»

**Луганск 2023**

## Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Теоретическая механика» по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение - 28.

Рабочая программа учебной дисциплины «Теоретическая механика» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 12.03.01. «Приборостроение», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «19» сентября 2017 года №945, с изменениями и дополнениями от 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г.

### СОСТАВИТЕЛИ:

канд. физ.-мат. наук, доцент Солодовник М.Д.,  
старший преподаватель Кузнецова М.Н.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры технологии машиностроения и инженерного консалтинга «19» 04 2023 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой технологии машиностроения  
и инженерного консалтинга  Витренко В.А.

Переутверждена: «  »    20   г., протокол №   

### Согласована:

Декан факультета приборостроения,  
электротехнических и биотехнических систем  Тарасенко О.В.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики «18» 04 2023 г., протокол № 3

Председатель учебно-методической комиссии  
института технологий и инженерной механики  Ясуник С.Н.



## Структура и содержание дисциплины

### 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель освоения дисциплины – изучение законов движения и равновесия материальных тел и механических систем, а также законов взаимодействия между телами; приобретение теоретического базиса для последующего изучения специальных инженерных дисциплин.

Задачи: освоение студентами основных понятий и законов классической механики и приобретения ими практических навыков использования данных законов при исследовании равновесия конструкций и движения механизмов, развитие логического и творческого мышления, необходимых при решении производственных задач.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Теоретическая механика» относится к модулю профессиональных дисциплин обязательной части основной образовательной программы.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания основ классической механики, умения применять операции векторного дифференциального и интегрального исчисления, навыки решения задач векторной алгебры.

Основывается на базе дисциплин: «Математика», «Физика».

Содержание дисциплины служит основой для освоения отдельных дисциплин профессионального цикла.

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                      | Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)                                                                                                                                                              | Перечень планируемых результатов                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения | ОПК-1.1. Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании;<br>ОПК-1.2. Применяет знания естественных наук в инженерной практике;<br>ОПК-1.3. Применяет общеинженерные знания в инженерной деятельности. | Знать: основные положения, законы и методы естественных наук и математики; особенности процессов и явлений, происходящих в технических механических системах; порядок применения теоретического аппарата механики, при решении задач статики, кинематики, динамики.                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                            | Уметь: использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики; применять аналитические и численные методы решения поставленных задач в приложении к профессиональной деятельности; интерпретировать механические явления при помощи соответствующего теоретического аппарата. |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                            | Владеть: навыками практического использования методов и принципов математического анализа, построения механико-математических моде-                                                                                                                                                                    |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | лей, адекватно описывающих разнообразные механические явления в профессиональной деятельности; навыками применения основных законов и теорем механики; методами исследования равновесия, движения и взаимодействия механических систем в важнейших практических приложениях. |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы                                                             | Объем часов (зач. ед.)    |                           |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|
|                                                                                | Очная форма               | Заочная форма             |
| <b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>                                          | <b>108</b><br>(3 зач. ед) | <b>108</b><br>(3 зач. ед) |
| <b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b><br><b>в том числе:</b> | <b>51</b>                 | <b>10</b>                 |
| Лекции                                                                         | 34                        | 6                         |
| Семинарские занятия                                                            | —                         | —                         |
| Практические занятия                                                           | 17                        | 4                         |
| Лабораторные работы                                                            | —                         | —                         |
| Курсовая работа (курсовой проект)                                              | —                         | —                         |
| Другие формы и методы организации образовательного процесса                    | —                         | —                         |
| <b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>                                 | <b>57</b>                 | <b>98</b>                 |
| Форма аттестации                                                               | зачет                     | зачет                     |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Введение. Аксиомы статики.

Основные понятия и исходные положения статики. Виды сил. Аксиомы статики. Связи и их реакции. Сложение сил. Равновесие системы сходящихся сил. Проекция силы на ось и на плоскость.

Тема 2. Статика плоской системы сил.

Момент силы относительно центра. Пара сил. Момент пары. Приведение системы сил к центру. Условия равновесия системы сил. Плоская система сил. Равновесие плоской системы сил. Трение. Связи с трением. Трение скольжения. Трение качения.

Тема 3. Статика пространственной системы сил.

Пространственная система сил. Равновесие пространственной системы сил. Центр параллельных сил и центр тяжести. Методы определения координат центра тяжести.

Тема 4. Кинематика точки.

Способы задания движения точки. Определение скоростей и ускорений при различных способах задания движения точки.

Тема 5. Кинематика поступательного и вращательного движения тела.

Поступательное и вращательное движение твердого тела. Скорости и ускорения точек тела. Преобразование движений.

Тема 6. Кинематика плоскопараллельного движения тела.

Плоскопараллельное движение твердого тела. Определение скоростей. Определение ускорений в плоском движении.

Тема 7. Сложное движение точки.

Относительное, переносное и абсолютное движение точки. Сложение скоростей. Сложение ускорений. Теорема Кориолиса.

Тема 8. Сложное движение твердого тела.

Сложение вращений вокруг параллельных осей. Метод остановки. Сложение вращений вокруг пересекающихся осей.

Тема 9. Введение в динамику. Динамика материальной точки.

Динамика. Основные понятия. Динамика материальной точки. Дифференциальные уравнения движения точки. Две задачи динамики. Динамика относительного движения материальной точки. Дифференциальные уравнения движения материальной точки.

Тема 10. Основные теоремы динамики.

Общие теоремы динамики точки и системы. Теорема о движении центра масс. Теорема об изменении количества движения. Теорема об изменении кинетической энергии точки. Работа силы. Теорема об изменении кинетической энергии системы.

Тема 11. Элементы аналитической динамики.

Принцип Даламбера для точки и системы. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики. Обобщённые координаты и обобщённые скорости. Уравнения Лагранжа.

### 4.3. Лекции

| №<br>п/п      | Название темы                                             | Объем часов    |                  |
|---------------|-----------------------------------------------------------|----------------|------------------|
|               |                                                           | Очная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 1.            | Введение. Аксиомы статики.                                | 2              | 1                |
| 2.            | Статика плоской системы сил.                              | 4              |                  |
| 3.            | Статика пространственной системы сил.                     | 4              |                  |
| 4.            | Кинематика точки.                                         | 2              | 3                |
| 5.            | Кинематика поступательного и вращательного движения тела. | 2              |                  |
| 6.            | Кинематика плоскопараллельного движения тела.             | 4              |                  |
| 7.            | Сложное движение точки                                    | 2              |                  |
| 8.            | Сложное движение твердого тела.                           | 2              |                  |
| 9.            | Введение в динамику. Динамика материальной точки.         | 4              | 2                |
| 10.           | Основные теоремы динамики.                                | 4              |                  |
| 11.           | Элементы аналитической динамики                           | 4              |                  |
| <b>Итого:</b> |                                                           | <b>34</b>      | <b>6</b>         |

### 4.4. Практические занятия

| №<br>п/п | Название темы                                                                                        | Объем часов    |                  |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|
|          |                                                                                                      | Очная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 1.       | Проекция силы на ось и плоскость. Связи и реакции связей. Система сходящихся сил. Условия равновесия | 2              | 1                |
| 2.       | Момент силы относительно центра. Равновесие плоской системы сил                                      | 2              |                  |
| 3.       | Трение скольжения. Равновесие при наличии трения. Трение                                             | 1              |                  |

|               |                                                                                                          |           |          |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|
|               | качения                                                                                                  |           |          |
| 4.            | Пространственная система произвольно расположенных сил.                                                  | 2         |          |
| 5.            | Кинематика твердого тела. Поступательное и вращательное движения твердого тела. Преобразование движений. | 2         |          |
| 6.            | Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при плоском движении                               | 2         | 2        |
| 7.            | Сложное движение точки. Сложение ускорений. Определение ускорения Кориолиса                              | 2         |          |
| 8.            | Динамика относительного движения материальной точки                                                      | 2         |          |
| 9.            | Теоремы об изменении кинетической энергии материальной точки и механической системы                      | 2         | 1        |
| <b>Итого:</b> |                                                                                                          | <b>17</b> | <b>4</b> |

#### 4.5. Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

| № п/п | Название темы                                             | Вид СРС                                                                                | Объем часов |               |
|-------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------|
|       |                                                           |                                                                                        | Очная форма | Заочная форма |
| 1     | Введение. Аксиомы статики.                                | Освоение теоретического учебного материала (в т.ч. подготовка к практическим занятиям) | 2           | 4             |
| 2     | Статика плоской системы сил.                              | Освоение теоретического учебного материала (в т.ч. подготовка к практическим занятиям) | 4           | 6             |
| 3     | Статика пространственной системы сил.                     | Освоение теоретического учебного материала (в т.ч. подготовка к практическим занятиям) | 6           | 10            |
| 4     | Кинематика точки.                                         | Освоение теоретического учебного материала (в т.ч. подготовка к практическим занятиям) | 2           | 6             |
| 5     | Кинематика поступательного и вращательного движения тела. | Освоение теоретического учебного материала (в т.ч. подготовка к практическим занятиям) | 6           | 10            |
| 6     | Кинематика плоскопараллельного движения тела.             | Освоение теоретического учебного материала (в т.ч. подготовка к практическим занятиям) | 6           | 10            |
| 7     | Сложное движение точки.                                   | Освоение теоретического учебного материала (в т.ч. подготовка к практическим занятиям) | 3           | 10            |
| 8     | Сложное движение твердого тела.                           | Освоение теоретического учебного материала (в т.ч. подготовка к практическим занятиям) | 6           | 10            |
| 9     | Введение в динамику. Динамика материальной точки.         | Освоение теоретического учебного материала (в т.ч. подготовка к практическим занятиям) | 6           | 12            |
| 10    | Основные теоремы динамики.                                | Освоение теоретического учебного материала (в т.ч. подготовка к практическим занятиям) | 8           | 10            |
| 11    | Элементы аналитической динамики                           | Освоение теоретического учебного материала (в т.ч. подготовка к прак-                  | 8           | 10            |

|               |  |                    |           |           |
|---------------|--|--------------------|-----------|-----------|
|               |  | тическим занятиям) |           |           |
| <b>Итого:</b> |  |                    | <b>57</b> | <b>98</b> |

**4.7. Курсовые проекты.** Учебным планом не предусмотрено выполнение курсового проекта.

## **5. Образовательные технологии**

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Теоретическая механика» используются следующие образовательные технологии:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- развивающие проблемно-ориентированные технологии, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения.

- личностно-ориентированные технологии обучения, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента при выполнении домашних индивидуальных заданий, решении задач повышенной сложности, на еженедельных консультациях.

- технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

### **а) основная литература:**

1. Дронг В.И., Курс теоретической механики : учеб. для вузов / В.И. Дронг, В.В. Дубинин, М.М. Ильин, К.С. Колесников, В.А. Космодемьянский, Б.П. Назаренко, А.А. Панкратов, П.Г. Русанов, Ю.С. Саратов, Ю.М. Степанчук, Г.М. Тушева, П.М. Шкапов - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. - 758 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703834909.html>

2. Цывилевский В.Л., Теоретическая механика : Учеб. для вузов / В.Л. Цывилевский. - М.: Абрис, 2012. - 368 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200797>

3. Шинкин В.Н., Теоретическая механика: Динамика и аналитическая механика / Шинкин, В. Н. - М.: МИСиС, 2011. - 206 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876233912.html>

4. Красюк А.М., Сборник заданий для расчетно-графических работ по теоретической механике : учеб. пособие / Красюк А.М. - Новосибирск : Изд-

во НГТУ, 2013. - 164 с. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778222373.html>

**б) дополнительная литература:**

1. Тарг С. М. Краткий курс теоретической механики: учебник для втузов / С. М. Тарг. – 20-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2010. - 416 с.: ил.

2. Мещерский, Иван Всеволодович. Задачи по теоретической механике : учебное пособие для вузов / И. В. Мещерский ; Под ред. В. А. Пальмова, Д. Р. Меркина. — 51-е изд., стер. — СанктПетербург [и др.] : Лань, 2012. — 448 с.

3. Бутенин, Николай Васильевич. Курс теоретической механики : учебное пособие : в 2 т. Т. 1. Т. 2. Статика и кинематика. Динамика / Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин. — 10-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 729 с

4. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике [Электронный ресурс] : учеб. пособие для технических вузов / под ред. А. А. Яблонского. - 15-е изд., стереотип. - М.: Интеграл-Пресс, 2006. - 384 с.

**в) методические указания:**

1. Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине «Теоретическая механика» (раздел «динамика») для студентов заочной формы обучения [Электронный ресурс] : по направлениям подготовки: 01.03.03 – Механика и математическое моделирование, 13.03.03 – Энергетическое машиностроение, 15.03.01 – Машиностроение, 15.03.02 – Технологические машины и оборудование, 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительного производства, 23.03.02 – Наземные транспортно-технологические комплексы, 23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, 23.05.03 – Подвижной состав железных дорог / сост.: М. Д. Солодовник, М. Н. Кузнецова. - Луганск: изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2018. - 28с.

2. Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине «Теоретическая механика» для студентов, обучающихся на заочной форме или экстерном по направлениям подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование, 15.03.01 Машиностроение, 15.03.02 Технологические машины и оборудование, 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 13.03.03 Энергетическое машиностроение, 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, 23.05.03 Подвижной состав железных дорог). Часть I (Статика) / Сост. М.Д. Солодовник, М.Н. Кузнецова – Луганск: ГОУ ВО ЛНР «ЛГУ им. В. Даля», 2021. – 54 с.

3 Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине: «Теоретическая механика» для студентов, обучающихся на заочной форме или экстерном по направлениям подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование, 15.03.01 Машиностроение, 15.03.02 Технологические машины и оборудование, 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 13.03.03 Энергетическое машиностроение, 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов,

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, 23.05.03 Подвижной состав железных дорог). Часть II (Кинематика) / Сост.: М.Д. Солодовник, М.Н. Кузнецова – Луганск: ГОУ ВО ЛНР «ЛГУ им. В. Даля», 2021. – 47 с.

**г) интернет-ресурсы:**

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

**Электронные библиотечные системы и ресурсы**

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Научная электронная библиотека Elibrary – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru/>

Справочная правовая система «Консультант Плюс» – Режим доступа: URL: <https://www.consultant.ru/sys/>

**Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – Режим доступа: URL: <http://biblio.dahluniver.ru/>

**7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Освоение дисциплины «Теоретическая механика» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

**Программное обеспечение:**

| Функциональное назначение | Бесплатное программное обеспечение    | Ссылки                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Офисный пакет             | Libre Office 6.3.1                    | <a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a><br><a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>                                                              |
| Операционная система      | UBUNTU 19.04                          | <a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a><br><a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>                                                                                          |
| Браузер                   | Firefox Mozilla                       | <a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>                                                                                                                                                   |
| Браузер                   | Opera                                 | <a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>                                                                                                                                                                                   |
| Почтовый клиент           | Mozilla Thunderbird                   | <a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>                                                                                                                                                 |
| Файл-менеджер             | Far Manager                           | <a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>                                                                                                                                               |
| Архиватор                 | 7Zip                                  | <a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>                                                                                                                                                                                 |
| Графический редактор      | GIMP (GNU Image Manipulation Program) | <a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a><br><a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a><br><a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a> |

|              |            |                                                                                     |
|--------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Редактор PDF | PDFCreator | <a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a> |
| Аудиоплеер   | VLC        | <a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>             |

## 8. Оценочные средства по дисциплине

### Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Теоретическая механика»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

| № п / п | Код контролируемой компетенции | Формулировка контролируемой компетенции                                                                                                                                                                                                                              | Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)                | Контролируемые темы учебной дисциплины, практики                                                                        | Этапы формирования (семестр изучения) |
|---------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1       | ОПК-1                          | ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения | ОПК-1.1. Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании | Тема 1.<br>Тема 2.<br>Тема 3.<br>Тема 4.<br>Тема 5.<br>Тема 6.<br>Тема 7.<br>Тема 8.<br>Тема 9.<br>Тема 10.<br>Тема 11. | 3                                     |
|         |                                |                                                                                                                                                                                                                                                                      | ОПК-1.2. Применяет знания естественных наук в инженерной практике            | Тема 1.<br>Тема 2.<br>Тема 3.<br>Тема 4.<br>Тема 5.<br>Тема 6.<br>Тема 7.<br>Тема 8.<br>Тема 9.<br>Тема 10.<br>Тема 11. | 3                                     |
|         |                                |                                                                                                                                                                                                                                                                      | ОПК-1.3. Применяет общетехнические знания в инженерной деятельности          | Тема 1.<br>Тема 2.<br>Тема 3.<br>Тема 4.<br>Тема 5.<br>Тема 6.<br>Тема 7.<br>Тема 8.<br>Тема 9.<br>Тема 10.<br>Тема 11. | 3                                     |

## Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

| № п/п | Код контролируемой компетенции                                                                                                                                                                                                         | Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)                | Перечень планируемых результатов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Контролируемые темы учебной дисциплины                                                                                 | Наименование оценочного средства                                                                                                                                                                                               |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | ОПК-1<br>Способен применять естественнонаучные и общетеchnические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов | ОПК-1.1. Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании | знать: основные положения, законы и методы естественных наук и математики;<br>Уметь: использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики;<br>владеть: навыками практического использования методов и принципов математического анализа, построения механико-математических моделей, адекватно описывающих разнообразные механические явления в профессиональной деятельности; | Тема 1,<br>Тема 2,<br>Тема 3,<br>Тема 4,<br>Тема 5,<br>Тема 6,<br>Тема 7,<br>Тема 8,<br>Тема 9,<br>Тема 10,<br>Тема 11 | Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала (устно или письменно); тесты; задания для контрольных работ; теоретические вопросы и типовые практические задания для промежуточного контроля (зачет). |
|       |                                                                                                                                                                                                                                        | ОПК-1.2. Применяет знания естественных наук в инженерной практике            | Знать: особенности процессов и явлений, происходящих в технических механических системах;<br>уметь: применять аналитические и численные методы решения поставленных задач в приложении к профессиональной деятельности;<br>владеть: навыками применения основных законов и теорем механики;                                                                                                               | Тема 1,<br>Тема 2,<br>Тема 3,<br>Тема 4,<br>Тема 5,<br>Тема 6,<br>Тема 7,<br>Тема 8,<br>Тема 9,<br>Тема 10,<br>Тема 11 | Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала (устно или письменно); тесты; задания для контрольных работ; теоретические вопросы и типовые практические задания для промежуточного контроля (зачет). |
|       |                                                                                                                                                                                                                                        | ОПК-1.3. Применяет общетеchnические                                          | Знать: порядок применения теоре-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Тема 1,<br>Тема 2,                                                                                                     | Вопросы для комбинированного                                                                                                                                                                                                   |

|                                          |                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                          |                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ров и ком-плек-сов широ-кого назна-чения | нерные знания в инженерной дея-тельности | тического аппарата механики, при решении задач статики, кинематики, динамики; уметь: интерпретировать механические явления при помощи соответствующего теоретического аппарата; владеть: методами исследования равновесия, движения и взаимодействия механических систем в важнейших практических приложениях. | Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9, Тема 10, Тема 11 | контроля усвоения теоретического материала (устно или письменно); тесты; задания для контрольных работ; теоретические вопросы и типовые практические задания для промежуточного контроля (зачет). |
|------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### **Фонды оценочных средств по дисциплине «Теоретическая механика»**

#### **Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала (устно или письменно):**

1. Аксиомы статики.
2. Что называется главным вектором системы сил?
3. В чём различие между главным вектором и равнодействующей системы сил?
4. Что такое момент силы относительно точки?
5. Что такое момент силы относительно оси?
6. Сформулируйте необходимые и достаточные условия равновесия плоской системы сил.
7. Что называется главным моментом системы сил?
8. Что называется связью?
9. Что такое реакция связи?
10. Какие реакции связи создаёт шарнирно-неподвижная опора?
11. Какие реакции связи создаёт шарнирно-подвижная опора?
12. Какие реакции связи создаёт защемление?
13. Какое движение твёрдого тела называется поступательным?
14. Какое движение твёрдого тела называется плоским?
15. Из каких простых движений складывается плоское движение твёрдого тела?
16. Какое движение твёрдого тела называется вращательным?
17. Как определяется скорость произвольной точки тела при плоском движении?
18. Как определяется ускорение произвольной точки при плоском движении тела?

19. Запишите формулы для определения касательной и нормальной составляющих при плоском движении тела.
20. Что такое мгновенный центр скоростей?
21. Что называется кинетической энергией механической системы?
22. Напишите формулы для вычисления кинетической энергии при поступательном движении тела.
23. Формула для определения кинетической энергии тела, вращающегося относительно неподвижной оси.
24. Для какой механической системы изменение кинетической энергии не зависит от внутренних сил?
25. Что называется работой силы?
26. Как определяется работа пары сил?
27. Что называется мощностью?
28. Реакция опоры оказалась равной нулю. Что это означает физически?
29. В каком случае вектор ускорения при криволинейном движении точки направлен в сторону выпуклости траектории?
30. В каком случае пространственная система сил приводится к одной паре?
31. Можно ли определить ускорение любой точки плоской фигуры, если известны векторы скоростей и ускорений другой точки?
32. Чем отличается центростремительное ускорение точки от нормального ускорения в плоском движении фигуры?
33. При каком условии две пары сил будут эквивалентны?
34. Полезно или вредно трение в нашей жизни?
35. Какими методами определяются переносная скорость и переносное ускорение?
36. Как находится кинетический момент точки относительно оси?
37. Какими методами определяются переносная скорость и переносное ускорение?
38. Что общего у главного вектора с равнодействующей? В чем их отличие?
39. Будет ли поступательным движение шатуна в кривошипно-шатунном механизме?
40. В каком случае момент силы относительно оси равен нулю?
41. Если точка движется по кривой с постоянной по величине скоростью, то чему равно ее ускорение?
42. Могут ли быть эквивалентны две пары сил, лежащие в пересекающихся плоскостях?
43. Даны две точки  $A$  и  $B$  движущейся плоской фигуры, причем известно, что скорость точки  $A$  перпендикулярна к  $AB$ . Как направлена скорость точки  $B$ ?
44. Изменится или нет момент силы относительно точки, если переместить точку приложения силы вдоль линии действия силы?
45. Чему равна проекция кориолисова ускорения движущейся точки на направление относительной скорости этой точки?

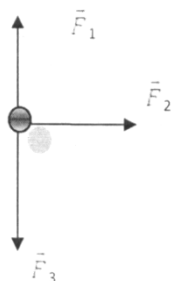
**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –  
комбинированный контроль усвоения теоретического материала**

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                                     | Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.) |
| 4                                     | Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)                                    |
| 3                                     | Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)                       |
| 2                                     | Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)                                                                                            |

**Тесты:**

**Тема «Статика»**

1. Что называется силой?
  - а) Давление одного тела на другое.
  - б) Мера воздействия одного тела на другое.
  - в) Величина взаимодействия между телами.
  - г) Мера взаимосвязи между телами (объектами).
2. Назовите единицу измерения силы.
  - а) Паскаль.
  - б) Ньютон.
  - в) Герц.
  - г) Джоуль.
3. Чем нельзя определить действие силы на тело?
  - а) Числовым значением (модулем).
  - б) Направлением.
  - в) Точкой приложения.
  - г) Геометрическим размером.
4. В каком случае момент силы относительно оси равен нулю?
  - а) когда сила параллельна оси.
  - б) когда сила пересекает ось.
  - в) когда сила перпендикулярна оси.
5. Какая система сил называется уравновешенной?
  - а) Две силы, направленные по одной прямой в разные стороны.
  - б) Две силы, направленные под углом  $90^\circ$  друг к другу.
  - в) Несколько сил, сумма которых равна нулю.
  - г) Система сил, под действием которых свободное тело может находиться в покое.
6. Чему равна равнодействующая трёх приложенных к телу сил, если  $F_1 = F_2 = F_3 = 10 \text{ кН}$ ? Куда она направлена?



- а) 30 кН, вправо.      б) 30 кН, влево.  
в) 10 кН, вправо.      г) 20 кН, вниз.

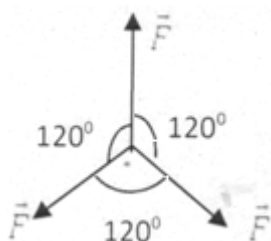
7. Какого способа не существует при сложении сил, действующих на тело?

- а) Геометрического.      б) Графического.  
в) Тензорного.      г) Аналитического.

8. Две силы  $F_1=30$  Н и  $F_2=40$  Н приложены к телу под углом  $90^\circ$  друг к другу. Чему равна их равнодействующая?

- а) 70 Н.      б) 10 Н.  
в) 50 Н.      г) 1200 Н.

9. Чему равна равнодействующая трёх сил, если  $F_1 = F_2 = F_3 = 10$  кН?



- а) 0 кН.      б) 10 кН.  
в) 20 кН.      г) 30 кН.

10. Что называется моментом силы относительно точки (центра)?

- а) Произведение модуля этой силы на время её действия.  
б) Отношение силы, действующей на тело, к промежутку времени в течение которого эта сила действует.  
в) Произведение силы на квадрат расстояния до точки (центра).  
г) Произведение силы на кратчайшее расстояние до этой точки (центра).

11. Когда момент силы считается положительным?

- а) Когда под действием силы тело движется вперёд.  
б) Когда под действием силы тело вращается по ходу часовой стрелки.  
в) Когда под действием силы тело движется назад.  
г) Когда под действием силы тело вращается против хода часовой стрелки.

12. Что называется парой сил?

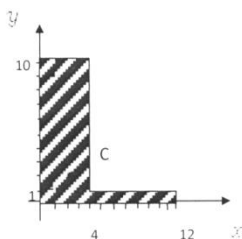
- а) Две силы, результат действия которых равен нулю.  
б) Любые две силы, лежащие на параллельных прямых.  
в) Две силы, лежащие на одной прямой, равные между собой, но противоположные по направлению.  
г) Две силы, лежащие на параллельных прямых, равные по модулю, но противоположные по направлению.

13. Что называется центром тяжести?

- а) Это точка, в которой может располагаться масса тела.

- б) Это точка, через которую проходит равнодействующая сил тяжести, действующих на частицы данного тела.
- в) Это точка приложения сил тяжести.
- г) Это точка, в которой совпадают центр симметрии тела и центра тяжести.

14. Назовите координаты центра тяжести фигуры, изображённой на рисунке (x,y).



- а) C(4;25;3).
- б) C(8;4;5).
- в) C(5;3).
- г) C(3;4;25).

15. Какой формулой нужно воспользоваться, чтобы найти координату  $x_C$  центра тяжести фигуры, выполненной из тонкой проволоки?

а)  $x_C = \frac{1}{V} \sum (V_i \cdot x_i).$

б)  $x_C = \frac{1}{l} \sum (l_i \cdot x_i).$

в)  $x_C = \frac{1}{S} \sum (s_i \cdot x_i).$

г)  $x_C = \frac{1}{V} \sum (m_i \cdot l_i^2).$

16. В каком случае момент силы относительно оси равен нулю?

- а) когда сила параллельна оси
- б) когда сила пересекает ось
- в) когда сила перпендикулярна оси

17. Изменится или нет момент силы относительно точки, если переместить точку приложения силы вдоль линии ее действия?

- а) изменится
- б) не изменится
- в) если точку перенести параллельно оси

18. В чем смысл явления заклинивания в работе механизмов?

- а) отсутствие трения
- б) когда сила трения меньше кулоновского трения
- в) при малых коэффициентах трения

19. Может ли балка, прислоненная к вертикальной, стене находиться в равновесии, если трение отсутствует?

- а) может
- б) может при определенных условиях
- в) не может

## Тема «Кинематика»

1. Что изучает кинематика?

- а) Движение тела под действием приложенных к нему сил.
- б) Виды равновесия тела.
- в) Движение тела без учёта действующих на него сил.
- г) Способы взаимодействия сил между собой.

2. Что из нижеперечисленного не входит в систему отсчёта?

- а) Способ измерения времени.
- б) Пространство.
- в) Тело отсчёта.
- г) Система координат, связанная с телом отсчёта.

3. Какого способа не существует для задания движения точки (тела)?

- а) Векторного.
- б) Естественного.
- в) Тензорного.
- г) Координатного.

4. Движение тела описывается уравнением  $x = 12 - 6,2t - 0,75t^2$ . Определите скорость тела через 2 с после начала движения.

- а) 21,4 м/с.
- б) 3,2 м/с.
- в) 12 м/с.
- г) 6,2 м/с.

5. Движение тела описывается уравнением  $x = 3 - 12t - 7t^2$ . Не делая вычислений, назовите начальную координату тела и его начальную скорость.

- а) 12 м; 7 м/с.
- б) 3 м; 7 м/с.
- в) 7 м; 3 м/с.
- г) 3 м; 12 м/с.

6. Чему равно ускорение точек на ободе колеса диаметром 40 см, движущегося со скоростью 36 км/ч?

- а)  $250 \text{ м/с}^2$ .
- б)  $1440 \text{ м/с}^2$ .
- в)  $500 \text{ м/с}^2$ .
- г)  $4 \text{ м/с}^2$ .

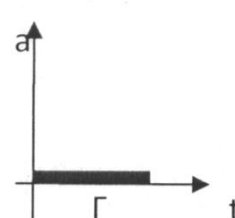
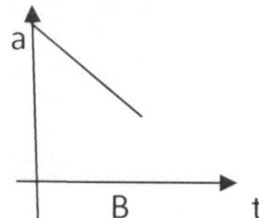
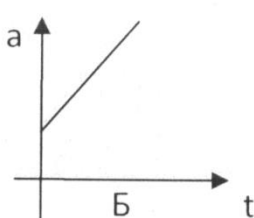
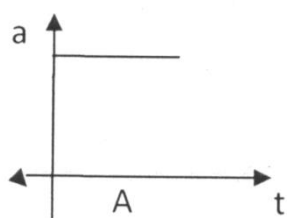
7. Определите полное ускорение тела, для которого  $a_n = 4 \text{ м/с}^2$ ,  $a_T = 3 \text{ м/с}^2$ .

- а)  $7 \text{ м/с}^2$ .
- б)  $1 \text{ м/с}^2$ .
- в)  $5 \text{ м/с}^2$ .
- г)  $25 \text{ м/с}^2$ .

8. Тело вращается согласно уравнению  $\varphi = 50 - 0,1t - 0,02t^2$ . Не делая вычислений, определите угловую скорость вращения  $\omega$  и угловое ускорение  $\varepsilon$  этого тела.

- а) 50 рад/с; 0,1 рад/с<sup>2</sup>
- б) 0,1 рад/с; 0,02 рад/с<sup>2</sup>
- в) 50 рад/с; 0,02 рад/с<sup>2</sup>
- г) 0,1 рад/с; 0,04 рад/с<sup>2</sup>

9. На рисунке изображены графики зависимости ускорения от времени для разных движений. Какой из них соответствует равномерному движению?



- а) График А.
- б) График Б.
- в) График В.
- г) График Г.

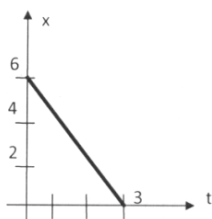
10. По дорогам, пересекающимся под прямым углом, едут велосипедист и автомобилист. Скорости велосипедиста и автомобилиста относительно дороги соответственно равны 8 м/с и 15 м/с. Чему равен модуль скорости автомобилиста относительно велосипедиста?

- а) 1 м/с. б) 3 м/с.  
в) 9 м/с. г) 17 м/с.

11. В вагоне поезда, скорость которого равна 1 м/с, навстречу движению идёт пассажир со скоростью 1,5 м/с. Чему равна по модулю скорость пассажира для людей, стоящих на платформе?

- а) 0,5 м/с. б) 2,5 м/с.  
в) 0 м/с. г) 1,5 м/с.

12. На рисунке показан график зависимости координаты автомобиля от времени. Какова скорость автомобиля?



- а) -2 м/с.  
б) -0,5 м/с.  
в) 0,5 м/с.  
г) 2 м/с.

13. Моторная лодка развивает скорость 4 м/с. За какое минимальное время лодка может пересечь реку шириной 200 м при скорости течения реки 3 м/с?

- а) 50 с б) 200 с  
в) 40 с г) 0,02 с

14. Тело совершает движение, уравнение которого  $x = 10 \cdot \sin(20t - 5)$ , в соответствии с этой формулой циклическая частота равна:

- а) 5 рад/с б) 10 рад/с  
в) 20 рад/с г) 25 рад/с

15. Движение тела описывается уравнением  $x = 12 - 6,2t - 0,75t^2$ . Определите скорость и ускорение тела через 2 с после начала движения.

- а) 6,2 м/с; 0,75 м/с<sup>2</sup> б) 9,2 м/с; 1,5 м/с<sup>2</sup>  
в) 0,75 м/с; 6,2 м/с<sup>2</sup> г) 0,15 м/с; 12 м/с<sup>2</sup>

16. Автомобиль, движущийся равномерно и прямолинейно со скоростью 60 км/ч, увеличивает в течение 20 с скорость до 90 км/ч. Определите какое ускорение получит автомобиль, и какое расстояние он проедет за это время, считая движение равноускоренным.

- а) 0,415 м/с<sup>2</sup>; 417 м б) 45 м/с<sup>2</sup>; 180 м  
в) 15 м/с<sup>2</sup>; 120 км г) 0,045 м/с<sup>2</sup>; 30 км

17. Движение точки по прямолинейной траектории описывается уравнением  $x = 0,2t^3 - t^2 - 0,6t$ . Определите скорость и ускорение точки в начале движения.

- а) 0,2 м/с; 0,6 м/с<sup>2</sup> б) 0,6 м/с; -1 м/с<sup>2</sup>  
в) 0,6 м/с; -2 м/с<sup>2</sup> г) 0,2 м/с; -0,6 м/с<sup>2</sup>

## Тема «Динамика»

1. Товарный вагон, движущийся с небольшой скоростью, сталкивается с другим вагоном и останавливается. Какие преобразования энергии происходят в данном процессе?
- а) Кинетическая энергия вагона преобразуется в потенциальную энергию пружины.
  - б) Кинетическая энергия вагона преобразуется в потенциальную энергию.
  - в) Потенциальная энергия пружины преобразуется в её кинетическую энергию.
  - г) Внутренняя энергия пружины преобразуется в кинетическую энергию вагона.
2. Равнодействующая всех сил, действующих на автомобиль «Волга» массой 1400 кг, равна 2800 Н. Чему равно изменение скорости автомобиля за 10 с?
- а) 0
  - б) 2 м/с
  - в) 0,2 м/с
  - г) 20 м/с
3. Масса тела 2 г, а скорость его движения 50 м/с. Какова энергия движения этого тела?
- а) 2,5 Дж
  - б) 25 Дж
  - в) 50 Дж
  - г) 100 Дж
4. Молоток массой 0,8 кг ударяет его по гвоздю и забивает его в доску. Скорость молотка в момент удара 5 м/с, продолжительность удара равна 0,2 с. Средняя сила удара равна:
- а) 40 Н
  - б) 20 Н
  - в) 80 Н
  - г) 8 Н
5. Автомобиль движется со скоростью 40 м/с. Коэффициент трения резины об асфальт равен 0,4. Наименьший радиус поворота автомобиля равен:
- а) 10 м
  - б) 160 м
  - в) 400 м
  - г) 40 м
6. Тело массой 5 кг движется по горизонтальной прямой. Сила трения равна 6 Н. Чему равен коэффициент трения?
- а) 8,3
  - б) 1,2
  - в) 0,83
  - г) 0,12
7. Парашютист опускается равномерно со скоростью 4 м/с. Масса парашютиста с парашютом равна 150 кг. Сила трения парашютиста о воздух равна:
- а) 6000 Н
  - б) 2400 Н
  - в) 1500 Н
  - г) 375 Н
8. Два тела массами  $m_1=0,1$  кг и  $m_2=0,2$  кг летят навстречу друг другу со скоростями  $v_1=20$  м/с и  $v_2=10$  м/с. Столкнувшись, они слипаются. На сколько изменилась внутренняя энергия тел при столкновении?
- а) на 19 Дж
  - б) на 20 Дж
  - в) на 30 Дж
  - г) на 40 Дж
9. мальчик массой 40 кг стоит в лифте. Лифт опускается с ускорением  $1 \text{ м/с}^2$ . Чему равен вес мальчика?
- а) 400 Н
  - б) 360 Н
  - в) 440 Н
  - г) 320 Н

10. Проводя опыт, вы роняете стальной шарик на массивную стальную плиту. Ударившись о плиту, шарик подскакивает вверх. По какому признаку, не используя приборов, вы можете определить, что удар шарика о плиту не является абсолютно упругим?

- а) Абсолютно упругих ударов в природе не бывает.
- б) На плите останется вмятина.
- в) При ударе шарик деформируется.
- г) Высота подскока шарика меньше высоты, с которой он упал.

11. С яблони высотой 5 м, упало яблоко. Масса яблока 0,6 кг. Кинетическая энергия яблока в момент касания поверхности земли приблизительно равна:

- а) 30 Дж
- б) 15 Дж
- в) 8,3 Дж
- г) 0,12 Дж

12. Пружину жёсткостью 30 Н/м растянули на 0,04 м. Потенциальная энергия растянутой пружины:

- а) 750 Дж
- б) 1,2 Дж
- в) 0,6 Дж
- г) 0,024 Дж

13. Навстречу друг другу летят шарики из пластилина. Модули их импульсов соответственно равны  $5 \cdot 10^{-2}$  кг·м/с и  $3 \cdot 10^{-2}$  кг·м/с. Столкнувшись, шарики слипаются. Чему равен импульс слипшихся шариков?

- а)  $8 \cdot 10^{-2}$  кг·м/с
- б)  $4 \cdot 10^{-2}$  кг·м/с
- в)  $2 \cdot 10^{-2}$  кг·м/с
- г)  $1 \cdot 10^{-2}$  кг·м/с

14. Гвоздь длиной 10 см забивают в деревянный брус одним ударом молотка. В момент удара кинетическая энергия молотка равна 3 Дж. Определите среднюю силу трения гвоздя о дерево бруса.

- а) 300 Н
- б) 30 Н
- в) 0,3 Н
- г) 0,03 Н

15. Упавший и отскочивший от поверхности Земли мяч подпрыгивает на меньшую высоту, чем та, с которой он упал. Чем это объясняется?

- а) Гравитационным притяжением мяча к земле.
- б) Переходом при ударе кинетической энергии мяча в потенциальную.
- в) Переходом при ударе потенциальной энергии мяча в кинетическую.
- г) Переходом при ударе части механической энергии мяча в тепловую.

16. Тело массой 10 кг поднимают вверх по наклонной плоскости силой 1,4 Н. Угол наклона  $45^\circ$ . Чему равен коэффициент трения?

- а) 0,2
- б) 0,02
- в) 2
- г) 0,14

17. Какая сила действует на тело массой 10 кг, если это тело движется согласно уравнению  $x = 4t^2 - 12t + 6$ ?

- а) 90 Н
- б) 80 Н
- в) 70 Н
- г) 60 Н

18. Какой мощности электродвигатель необходимо поставить на лебёдку, чтобы она могла поставить груз массой 1,2 т на высоту 20 м за 30 с?

а) 8 кВт

б) 72 кВт

в) 3,6 кВт

г) 720кВт

19. Какая формула отражает основной закон динамики вращательного движения?

а)  $F = m \cdot a$ .

б)  $v = x'(t)$ .

в)  $\omega = \varphi'(t)$ .

г)  $T = T \cdot \varepsilon$ .

20. ракета массой 5 т поднимается на высоту 10 км за 20 с. Чему равна сила тяги двигателя ракеты?

а)  $2,5 \cdot 10^5 \text{ Н}$

б)  $3 \cdot 10^5 \text{ Н}$

в)  $4,5 \cdot 10^5 \text{ Н}$

г)  $5,5 \cdot 10^5 \text{ Н}$

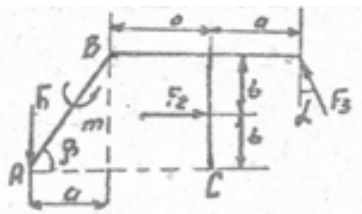
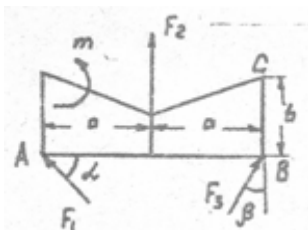
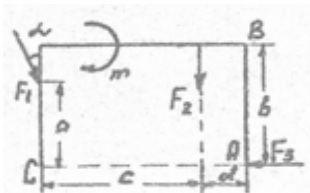
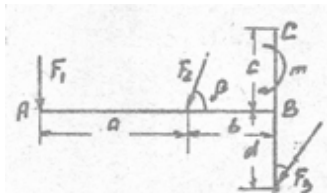
### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – тесты

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания                                                                             |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                                     | Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов)                    |
| 4                                     | Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% тестов)                     |
| 3                                     | Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов)                      |
| 2                                     | Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов) |

### Варианты типовых заданий для контрольных работ:

Тема: Момент силы относительно точки

Задание: найти моменты указанных сил относительно точек А, В и С и результаты свести в таблицу

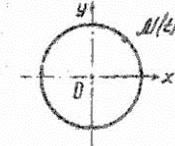
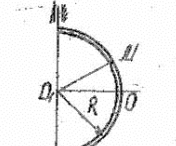
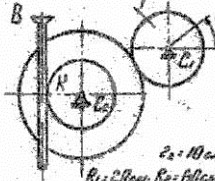
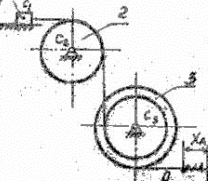
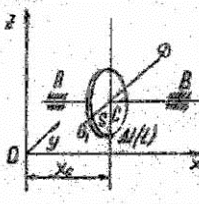
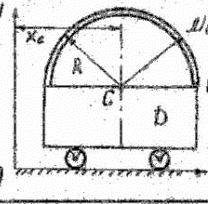
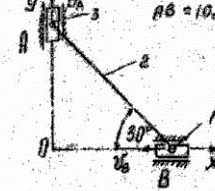
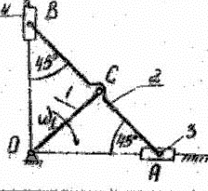
|                                                                                                        |                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Вариант № 1</p>  | <p>Вариант № 2</p>  |
| <p>Вариант № 3</p>  | <p>Вариант № 4</p>  |
| Вариант № 5                                                                                            | Вариант № 6                                                                                              |

|              |              |
|--------------|--------------|
|              |              |
| Вариант № 7  | Вариант № 8  |
|              |              |
| Вариант № 9  | Вариант № 10 |
|              |              |
| Вариант № 11 | Вариант № 12 |

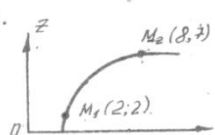
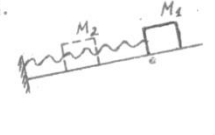
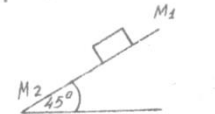
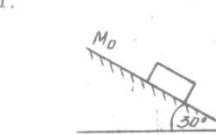
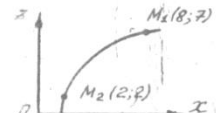
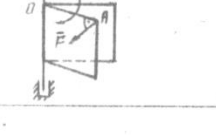
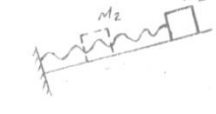
### Тема: Связи и реакции связей

| Связи и реакции связей                                                                                           | Вариант 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Связи и реакции связей                                                                                                                                                                                                           | Вариант 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| В указанных ниже конструкциях:<br>1) изобразить направление реакций связей;<br>2) найти величину реакций связей. | <p>Однородный брус <math>AB</math> весом <math>Q=80</math> и длиной <math>2</math> м шарнирно укреплен в точке <math>A</math> и удерживается в равновесии посредством троса <math>BDE</math> и груза <math>P</math>. Принять: <math>\alpha=30^\circ</math>.</p>                                                                                                                                                           | <p>Невесомый стержень <math>ABCD</math> (<math>AC=CB=CD</math>) прикреплен шарнирно к стене в точке <math>A</math>, а концом <math>D</math> опирается на катки. В точке <math>B</math> приложена сила <math>P=0,3</math> кН.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                                                                  | <p>Балка <math>ABC</math> имеет жесткую заделку в точке <math>A</math>. Принять: <math>P=6</math> кН; <math>m=12</math> кНм; <math>q=2</math> кН/м; <math>\alpha=45^\circ</math>; <math>\beta=30^\circ</math>; <math> CB =0,8</math> м. Весом балки пренебречь.</p>                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                  | <p>Невесомая балка <math>ABC</math> имеет жесткую заделку в точке <math>A</math>. Принять: <math>P=10</math> кН; <math>m=8</math> кНм; <math>q=4</math> кН/м; <math>\alpha=60^\circ</math>; <math> AB =0,6</math> м; <math> BC =0,8</math> м.</p>                                                                                                                |
|                                                                                                                  | <p>На трехшарнирную арку действуют сила <math>P=4</math> кН и пара с моментом <math>m=6</math> кНм; <math>\alpha=30^\circ</math>; <math>\beta=45^\circ</math>; <math> DC = KC </math>; <math> AB =1</math> м; <math> AE = LD =0,5</math> м. Весом стержней пренебречь.</p>                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                  | <p>Стержень <math>BC</math> в точке <math>C</math> прикреплен шарнирно к стойке <math>ADKE</math>. Принять: <math>P=4</math> кН; <math>m=5</math> кНм; <math>q=3</math> кН/м; <math> AC = CD = KE =0,6</math> м; <math> BC = DE =0,5</math> м; <math>\alpha=60^\circ</math>. Весом стержня и стойки пренебречь.</p>                                              |
|                                                                                                                  | <p>На горизонтальный вал, опирающийся в точке <math>A</math> на цилиндрический, а в точке <math>B</math> на упорный подшипник, действуют сила <math>P=10</math> кН и момент <math>m</math>. К стержню <math>DE</math>, который жестко скреплен с валом <math>AB</math>, в плоскости <math>Axz</math> приложена сила <math>Q</math>. <math>\alpha=45^\circ</math>; <math>\beta=30^\circ</math>; <math> ED =3</math> м.</p> |                                                                                                                                                                                                                                  | <p>Однородная треугольная пластина весом <math>P=48</math> Н удерживается в равновесии подшипниками <math>A</math>, <math>B</math> и идеальным стержнем <math>CD</math>, перпендикулярным к плоскости пластины. <math> AC = CB = AB </math>; <math>\angle DBC=30^\circ</math>. В плоскости <math>ABC</math> действует пара с моментом <math>m=40</math> кНм.</p> |

# Тема: Кинематика

| Кинематика                                                                        | Вариант 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Кинематика                                                                         | Вариант 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Точка <math>M</math> движется так, что <math>x = 10\sqrt{2} \cos \frac{\pi}{4} t</math>; <math>y = 10\sqrt{2} \sin \frac{\pi}{4} t</math> (см).</p> <p>Для момента времени <math>t = 1</math> с:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) определить скорость и ускорение точки <math>M</math>;</li> <li>2) построить векторы <math>\vec{v}_M</math> и <math>\vec{a}_M</math>.</li> </ol>                                                                                                                                |  | <p>По телу <math>D</math>, по дуге окружности радиуса <math>R = 30</math> движется точка <math>M</math> так, что <math>DM = S(t) = 10\sqrt{2} \sin \frac{\pi}{4} t</math> (см).</p> <p>Для момента времени <math>t = \frac{1}{2}</math> с:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) определить скорость и ускорение точки <math>M</math>;</li> <li>2) построить векторы <math>\vec{v}_M</math> и <math>\vec{a}_M</math>.</li> </ol>                       |
|  | <p>Тело <math>I</math> механизма, изображенного на рисунке, движется по закону <math>\varphi_1 = 9\pi \sin \frac{\pi}{4} t</math> (рад).</p> <p>Задачи:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) назвать, в каких движениях участвуют звенья механизма;</li> <li>2) определить скорость и ускорение рейки <math>AB</math> (точки <math>K</math>) при <math>t = \frac{1}{4}</math> с.</li> </ol>                                                                                                                             |  | <p>Точка <math>A</math> механизма, изображенного на рисунке, движется так, что <math>x_A = 10\sqrt{2} \cos \frac{\pi}{4} t</math> (см); <math>t = \frac{1}{4}</math> с; <math>R_1 = 10</math> см; <math>R_2 = 30</math> см; <math>\omega_2 = 10</math> рад/с.</p> <p>Задачи:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) назвать, в каких движениях участвуют звенья механизма;</li> <li>2) определить скорость и ускорение звена <math>I</math>.</li> </ol> |
|  | <p>Диск <math>D</math> движется поступательно по закону <math>x_D = \cos \pi t</math>; <math>y_D = 2 \cos \frac{\pi}{4} t</math> (см).</p> <p>По ободу диска <math>D</math> (<math>R = 10</math> см) движется точка <math>M</math> по закону <math>DM = S(t) = 20\sqrt{2} t</math> (см).</p> <p>Задачи:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) назвать, в каких движениях участвует точка <math>M</math>;</li> <li>2) определить абсолютное ускорение точки <math>M</math> при <math>t = \frac{1}{4}</math> с.</li> </ol> |  | <p>Тележка <math>D</math> движется поступательно по закону <math>x_D = 5t^3</math> (см). Точка <math>M</math> движется по трубе так, что <math>DM = S(t) = 4\sqrt{2} t^2</math> (см); <math>R = 1</math> см.</p> <p>Задачи:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) назвать, в каких движениях участвует точка <math>M</math>;</li> <li>2) определить абсолютную скорость точки <math>M</math> при <math>t = \frac{1}{2}</math> с.</li> </ol>            |
|  | <p>Ползун <math>A</math> движется вдоль оси <math>Ox</math> с ускорением <math>a_A = 15</math> см/с<sup>2</sup>; ползун <math>B</math> движется со скоростью <math>v_B = 10</math> см/с вдоль оси <math>Ox</math>.</p> <p>Определить:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) угловую скорость и угловое ускорение звена <math>2</math>;</li> <li>2) скорость точки <math>A</math> и ускорение точки <math>B</math>.</li> </ol>                                                                                            |  | <p>Кривошип <math>BC</math> механизма, изображенного на рисунке, вращается с постоянной угловой скоростью <math>\omega_1 = 2</math> рад/с; <math> AC  =  CB  = 10</math> см.</p> <p>Определить:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) угловую скорость и угловое ускорение звена <math>2</math>;</li> <li>2) скорость и ускорение точки <math>A</math>.</li> </ol>                                                                                     |

# Тема: Работа силы

| № 1 РАБОТА СИЛЫ                                                                                | № 2 РАБОТА СИЛЫ                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. </p>  | <p>Из положения <math>M_1(x_1; z_1)</math> в положение <math>M_2(x_2; z_2)</math> перемещается точка весом <math>P = 2</math> Н. Вычислить работу силы тяжести на этом перемещении.</p>                                         |
| <p>2. </p>  | <p>Вычислить работу, совершенную силой <math>N = 10</math> Н на перемещении <math>S = M_1 M_2 = 10</math> м.</p>                                                                                                                |
| <p>3. </p>  | <p>Вычислить работу силы <math>F = 2</math> Н (<math>\vec{F} \perp CD</math>) при повороте тела на угол <math>\varphi = 3</math> рад (<math>\vec{F} \parallel BC</math>).</p>                                                   |
| <p>4. </p>  | <p>Пружина из ненапряженного состояния сжимается на <math>0,2</math> м. Вычислить работу, совершенную при этом силой упругости, если жесткость пружины <math>c = 200</math> Н/м.</p>                                            |
| <p>5. </p>  | <p>По негладкой наклонной плоскости спускается тело весом <math>P = \sqrt{2}</math> Н. Вычислить работу всех сил, действующих на тело при перемещении его на <math>S = 10</math> м, если <math>f_{тр} = 0,1</math>.</p>         |
| <p>1. </p> | <p>По негладкой наклонной плоскости спускается тело весом <math>P = 5</math> Н. Вычислить работу всех сил, действующих на тело при перемещении его на <math>S = 10</math> м, если <math>f_{тр} = \frac{\sqrt{3}}{3}</math>.</p> |
| <p>2. </p> | <p>Из положения <math>M_1(x_1; z_1)</math> в положение <math>M_2(x_2; z_2)</math> перемещается точка весом <math>P = 5</math> Н. Вычислить работу силы тяжести на этом перемещении.</p>                                         |
| <p>3. </p> | <p>Вычислить работу, совершенную силой <math>F = 10</math> Н на перемещении <math>S = M_1 M_2 = 5</math> м.</p>                                                                                                                 |
| <p>4. </p> | <p>Вычислить работу силы <math>F = 2</math> Н при повороте тела на угол <math>\varphi = 2</math> рад, <math>OA = 5</math> м.</p>                                                                                                |
| <p>5. </p> | <p>Пружина из ненапряженного состояния сжимается на <math>0,09</math> м. Вычислить работу, совершенную при этом силой упругости, если жесткость пружины <math>c = 400</math> Н/м.</p>                                           |

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –  
контрольная работа**

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания                                                                                                                                          |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                                     | Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильность выполнения заданий составляет 90-100%);                                                         |
| 4                                     | Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильность выполнения заданий составляет 75-89%);                                                          |
| 3                                     | Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильность выполнения заданий составляет 50-74%), ошибки и неточности в ходе решения;                       |
| 2                                     | Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильность выполнения заданий составляет менее чем 50%), наличие грубых ошибок в вычислениях. |

**Теоретические вопросы и типовые практические задания для промежуточного контроля (зачет):**

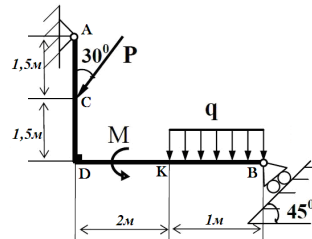
1. Определение статики. Основные аксиомы статики.
2. Связи и их реакции. Аксиома связей.
3. Равнодействующая системы сходящихся сил. Условия равновесия сходящихся сил.
4. Момент силы относительно точки.
5. Пара сил и её момент.
6. Теорема Вариньона.
7. Условия равновесия произвольной системы сил.
8. Теорема о приведении произвольной системы сил к некоторому центру.
9. Центр тяжести.
10. Центр параллельных сил.
11. Момент силы относительно оси. Моменты силы относительно осей координат.
12. Классификация сил, действующих на систему материальных точек.
13. Определение кинематики.
14. Способы задания закона движения точки.
15. Скорость движения точки при векторном способе задания закона движения.
16. Скорость движения точки при координатном способе задания движения.
17. Скорость точки при естественном способе задания движения.
18. Ускорение точки при естественном способе задания движения.
19. Поступательное движение твёрдого тела.
20. Вращательное движение тела вокруг неподвижной оси. Угловая скорость. Угловое ускорение.
21. Ускорение точки тела, вращающегося вокруг оси.
22. Ускорение движения точки при векторном способе задания движения.
23. Ускорение точки при координатном способе задания движения. Линейная (окружная) скорость вращающегося тела. Формула Эйлера.

24. Дифференциальное уравнение вращательного движения твёрдого тела вокруг неподвижной оси.
25. Плоскопараллельное движение.
26. Распределение скоростей при плоскопараллельном движении.
27. Мгновенный центр скоростей.
28. Скорость точки при сложном движении.
29. Абсолютное, относительное и переносное движение точки.
30. Ускорение точки в сложном движении. Теорема Кориолиса.
31. Предмет динамики. Основные задачи динамики. Основные понятия и определения динамики. Материальная точка, масса, сила.
32. Исходные законы классической механики. Инерциальная система отсчёта.
33. Законы механики Галилея-Ньютона.
34. Задачи динамики точки и их решение.
35. Механическая система. Классификация сил, действующих на механическую систему. Масса системы. Центр масс системы.
36. Относительное движение материальной точки.
37. Дифференциальные уравнения относительного движения материальной точки.
38. Теорема об изменении количества движения точки.
39. Теорема об изменении кинетической энергии точки.
40. Центр масс системы. Осевые моменты инерции. Радиус инерции.
41. Законы сохранения движения центра масс.
42. Количество движения материальной точки. Теорема об изменении количества движения материальной точки в дифференциальной и конечной форме
43. Элементарная работа силы.
44. Работа и мощность силы. Формулы, определяющие элементарную работу силы. Работа силы на конечном перемещении.
45. Работа силы тяжести.
46. Работа линейной силы упругости.
47. Работа силы тяготения. Работа силы, приложенной к твёрдому телу.
48. Кинетическая энергия твёрдых тел (поступательное, вращательное, плоское движения).
49. Кинетическая энергия системы.
50. Вычисление кинетической энергии твёрдого тела в различных случаях его движения.
51. Теорема об изменении кинетической энергии системы.
52. Осевые моменты инерции некоторых однородных тел: полого и сплошного цилиндра, тонкого прямолинейного стержня.
53. Принцип Даламбера для механической системы (метод кинетостатики).
54. Понятие о силе инерции. Принцип Даламбера для материальной точки.
55. Главный вектор и главный момент сил инерции механической системы.

56. Приведение сил инерции точек тела к простейшему виду при поступательном, вращательном и плоском движениях тела
57. Возможные перемещения, возможная работа. Идеальные связи.
58. Принцип возможных перемещений механической системы. Определение реакций связей.
59. Общее уравнение динамики.
60. Уравнения Лагранжа II-го рода.

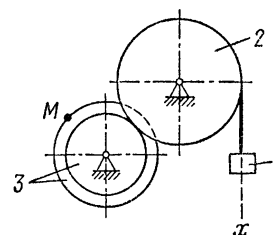
*Задача 1.* Определить реакции опор рамы АВ, находящейся под действием произвольной плоской системы сил:

$$P = 20 \text{ кН}, M = 5 \text{ кНм}, q = 2 \text{ кН/м}.$$

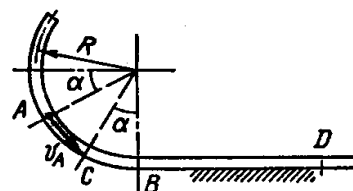


*Задача 2.* По указанному закону движения груза 1,  $s_1(t)$ , определить скорости и ускорения всех тел, а также скорость и ускорение точки М в момент времени  $t=t_1$ .

$$s_1(t) = 4t + t^2, \text{ м}; \quad R_2 = 80 \text{ см}; R_3 = 60 \text{ см}, r_3 = 45 \text{ см}$$



*Задача 3.* Шарик М, рассматриваемый как материальная точка, перемещается по цилиндрическому каналу движущегося тела А. Найти уравнение относительного движения этого шарика  $f=x(t)/$  приняв за начало отсчета точку О.



### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (зачет)

| Характеристика знания предмета и ответов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Зачеты  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. | Зачтено |
| Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.                                      |         |
| Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.                                    |         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы. | не зачтено |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|

## Лист изменений и дополнений

| №<br>п/п | Виды дополнений и изменений | Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения | Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами) |
|----------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|          |                             |                                                                                                                  |                                                                      |
|          |                             |                                                                                                                  |                                                                      |
|          |                             |                                                                                                                  |                                                                      |
|          |                             |                                                                                                                  |                                                                      |