

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра прочности летательных аппаратов

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН ФЛА

д.т.н. Саленко С. Д.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Теоретическая механика**

Образовательная программа: 24.03.04 Авиационное строительство, профиль: Самолетостроение и вертолетостроение

Курс: 1 2, семестры : 2 3

Факультет летательных аппаратов,

|    |                                                                                                      | Семестр    |            |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|
| №  | Вид деятельности                                                                                     | 2          | 3          |
| 1  | Всего зачетных единиц (кредитов)                                                                     | 3          | 3          |
| 2  | Всего часов                                                                                          | 108        | 108        |
| 3  | Всего занятий в контактной форме, час.                                                               | 80         | 78         |
| 4  | Лекции, час.                                                                                         | 36         | 36         |
| 5  | Практические занятия, час.                                                                           | 36         | 36         |
| 6  | Лабораторные занятия, час.                                                                           | 0          | 0          |
| 7  | из них в активной и интерактивной форме, час.                                                        | 0          | 0          |
| 8  | Аттестация, час.                                                                                     | 2          | 2          |
| 9  | Консультации, час.                                                                                   | 6          | 4          |
| 10 | Самостоятельная работа, час.                                                                         | 28         | 30         |
| 11 | Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе) | РГЗ контр. | РГЗ контр. |
| 12 | Вид аттестации                                                                                       | Э          | Э          |

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 24.03.04 Авиастроение

ФГОС введен в действие приказом №249 от 21.03.2016 г. , дата утверждения: 25.04.2016 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, базовая

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 24.03.04 Авиастроение

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ПЛА, протокол заседания кафедры №5/1 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета летательных аппаратов, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.ф-м.н. Родионов А. И.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Пустовой Н. В.

Ответственный за образовательную программу:

заместитель заведующего кафедрой Курлаев Н. В.

## 1. Внешние требования

Таблица 1.1

|                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Компетенция ФГОС: ОПК.1 способность получать, собирать, систематизировать и проводить анализ исходной информации для разработки конструкций авиационных летательных аппаратов и их систем; в части следующих результатов обучения:</b>                                              |
| у4. уметь применять методы математического и компьютерного моделирования механических систем и процессов                                                                                                                                                                               |
| <b>Компетенция ФГОС: ОПК.3 способность владеть методами и навыками моделирования и создания авиационных конструкций на основе современных информационных технологий с использованием средств автоматизации проектно-конструкторских работ; в части следующих результатов обучения:</b> |
| з2. знать задачи статики о равновесии тел и приведения системы сил к простейшему виду                                                                                                                                                                                                  |
| з3. знать задачи кинематики точки и твердого тела                                                                                                                                                                                                                                      |
| у8. уметь рассчитывать аналитическими и численными методами прикладной механики деталей машин и элементов конструкций                                                                                                                                                                  |

## 2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

| Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)                                   | Формы организации занятий                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| <i>Теоретическая механика</i>                                                                                                     |                                              |
| <b>ОПК.1.у4 уметь применять методы математического и компьютерного моделирования механических систем и процессов</b>              |                                              |
| 1. владеть навыками применения методов математического и компьютерного моделирования механических систем и процессов              | Практические занятия; Самостоятельная работа |
| <b>ОПК.3.з2 знать задачи статики о равновесии тел и приведения системы сил к простейшему виду</b>                                 |                                              |
| 2. задач статики о равновесии тел и приведения системы сил к простейшему виду                                                     | Лекции; Самостоятельная работа               |
| <b>ОПК.3.з3 знать задачи кинематики точки и твердого тела</b>                                                                     |                                              |
| 3. задач кинематики и динамики точки и твердого тела                                                                              | Лекции; Самостоятельная работа               |
| <b>ОПК.3.у8 уметь рассчитывать аналитическими и численными методами прикладной механики деталей машин и элементов конструкций</b> |                                              |
| 4. владеть навыками расчетов аналитическими и численными методами прикладной механики деталей машин и элементов конструкций       | Практические занятия; Самостоятельная работа |

## 3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

| Темы лекций                                                                                                                                                                                 | Активные формы, час. | Часы | Ссылки на результаты обучения | Учебная деятельность     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------|-------------------------------|--------------------------|
| <b>Семестр: 2</b>                                                                                                                                                                           |                      |      |                               |                          |
| <b>Дидактическая единица: кинематика точки</b>                                                                                                                                              |                      |      |                               |                          |
| 1. Введение в курс. Мировоззренческие аспекты. Цели и задачи курса. Кинематика. Предмет кинематики. Кинематика точки Векторный, естественный и координатный способы описания движения точки | 0                    | 6    | 3                             | Изучают кинематику точки |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |   |   |                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|------------------------------------------------------------------------|
| 2. Сложное движение точки. Абсолютное и относительное движение точки, ее переносное движение. Теорема Бура. Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса о сложении ускорений.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0 | 6 | 3 | Изучают кинематику сложного движения точки                             |
| <b>Дидактическая единица: кинематика твердого тела</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |                                                                        |
| 3. Плоско-параллельное движение твердого тела. Плоское движение твердого тела как движение его плоской фигуры. Уравнения движения плоской фигуры. Разложение движения плоской фигуры на поступательное вместе с полюсом и вращательное вокруг полюса. Определение скоростей точек плоской фигуры. Мгновенные центры скоростей и поворота. Определение скоростей точек плоской фигуры с помощью мгновенного центра скоростей. Определение ускорения любой точки плоской фигуры. Мгновенный центр ускорений. | 0 | 6 | 3 | Кинематика плоского движения твёрдого тела                             |
| 4. Произвольное движение твердого тела. Теорема Шаля. Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при его произвольном движении.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0 | 6 | 3 | Изучают кинематику сферического и произвольного движения твёрдого тела |
| 5. Сложное движение твердого тела. Сложение поступательных движений. Сложение вращений твердого тела вокруг параллельных осей. Пара вращений. Метод Виллиса. Сложение вращений твердого тела вокруг пересекающихся осей.                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0 | 6 | 3 | Кинематика сложения вращений твёрдого тела                             |
| <b>Дидактическая единица: статика твердого тела и системы</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |                                                                        |
| 10. Статика. Основные понятия. Аксиомы кинетики (статики). Связи и реакции связей. Теорема о трех силах. Система сходящихся сил. Теория пар сил. Приведение произвольной системы сил к данному центру. Изменение центра приведения                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0 | 6 | 2 |                                                                        |
| <b>Семестр: 3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   |                                                                        |
| <b>Дидактическая единица: Динамика точки</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |   |   |                                                                        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|--|
| 7. Введение в Динамику и динамику материальной точки. Предмет динамики. Основные понятия. Законы механики Галилея-Ньютона. Основные задачи динамики. Динамика абсолютного и относительного движения материальной точки.                                                                                                                     | 0 | 2 | 3 |  |
| <b>Дидактическая единица: Динамика механической системы</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |   |  |
| 8. Динамика механической системы. Механическая система. Ее масса и центр масс. Способы его определения. Дифференциальные уравнения Ньютона - Эйлера. Содержание и структура общих теорем динамики системы. Количество движения системы. Теоремы об изменении количества движения и движении центра масс механической системы и их следствия | 0 | 2 | 3 |  |
| 9. Теоремы об изменении количества движения, кинетического момента и кинетической энергии механической системы при ударе. Уравнения Лагранжа. Явление удара                                                                                                                                                                                 | 0 | 2 | 3 |  |
| 10. Кинетический момент системы. Теорема об его изменении и ее следствия. Тензор инерции твердого тела и его свойства                                                                                                                                                                                                                       | 0 | 4 | 3 |  |
| 11. Динамика простейших движений твердого тела. Динамика поступательного движения твердого тела и его вращения вокруг неподвижной оси. Динамике плоского, сферического и произвольного движений твердого тела. Элементарная теория гироскопа                                                                                                | 0 | 2 | 3 |  |
| 12. Кинетическая энергия системы. Мощность. Работа. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Понятие о силовом поле                                                                                                                                                                                                  | 0 | 4 | 3 |  |
| 13. Элементарная теория гироскопа. О современных проблемах механики                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0 | 2 | 3 |  |
| 14. Явление удара. Теоремы об изменении количества движения, кинетического момента и кинетической энергии механической системы при ударе. Уравнения Лагранжа                                                                                                                                                                                | 0 | 2 | 3 |  |

| <b>Дидактическая единица: Элементы аналитической механики</b>                                                                                                                                                                                                       |   |   |   |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|--|
| 15. О Принципах динамики. Принцип Даламбера. Метод кинетостатики. О классе задач, решаемых на его основе. Определение динамических реакций подшипников                                                                                                              | 0 | 4 | 3 |  |
| 16. Введение в аналитическую кинетику. Связи и их уравнения. Обобщенные координаты, скорости и силы. Уравнения движения и равновесия в обобщенных силах                                                                                                             | 0 | 2 | 3 |  |
| 17. Принцип возможных перемещений. Возможные перемещения и скорости. Возможная мощность и работа. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики                                                                                                           | 0 | 2 | 3 |  |
| 18. Ковариантные формы уравнений движения. Уравнения Лагранжа II рода, Нильсена, Аппеля. Уравнения Лагранжа - Максвелла                                                                                                                                             | 0 | 4 | 3 |  |
| 19. Принцип Гамильтона - Остроградского. Малые колебания механической системы. Устойчивость равновесия консервативной системы. Малые свободные колебания механической системы с одной и двумя степенями свободы. Собственные частоты и коэффициенты формы колебаний | 0 | 2 | 3 |  |
| 20. Малые колебания и устойчивость                                                                                                                                                                                                                                  | 0 | 2 | 3 |  |

Таблица 3.2

| <b>Темы практических занятий</b>                                                                                  | <b>Активные формы, час.</b> | <b>Часы</b> | <b>Ссылки на результаты обучения</b> | <b>Учебная деятельность</b>                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Семестр: 2</b>                                                                                                 |                             |             |                                      |                                                                                                                    |
| <b>Дидактическая единица: кинематика точки</b>                                                                    |                             |             |                                      |                                                                                                                    |
| 1. Векторный анализ. Входной контроль                                                                             | 0                           | 2           | 1, 4                                 | Повторяют элементы векторного анализа для проецирования векторов в плоскости и в пространстве на координатные оси. |
| 2. Кинематика точки. Определение скоростей и ускорений при координатном и естественном способах задания движения. | 0                           | 4           | 1, 4                                 | Изучают способы задания движения точки и производят расчет основных кинематических параметров движения точки       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |      |                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. Сложное движение точки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0 | 4 | 1, 4 | Изучают методику расчета абсолютных скорости и ускорения точки при ее сложном движении                                                       |
| <b>Дидактическая единица: кинематика твердого тела</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |      |                                                                                                                                              |
| 4. Кинематика твердого тела. Понятие о модели абсолютно твердого тела. Кинематика поступательного и вращательного вокруг неподвижной оси движений твердого тела.                                                                                                                                                                                                       | 0 | 2 | 1, 4 | Изучают кинематику плоскоподвижения твёрдого тела                                                                                            |
| 5. Поступательное и вращательное движение твердого тела.                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0 | 2 | 1, 4 | Изучают методику расчета основных кинематических параметров при поступательном и вращательном движениях                                      |
| 6. Плоское движение твердого тела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0 | 4 | 1, 4 | Изучают методику расчета основных кинематических параметров плоских механизмов                                                               |
| 7. Сферическое движение как движение твердого тела вокруг неподвижной точки. Теорема Эйлера - Даламбера. Углы Эйлера. Кинематические уравнения сферического движения. Вычисление угловой скорости и углового ускорения твердого тела при сферическом движении. Мгновенная ось вращения. Вычисление скоростей и ускорений точек твердого тела при сферическом движении. | 0 | 2 | 1, 4 | Кинематика сферического движения твёрдого тела                                                                                               |
| 8. Сферическое движение твердого тела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0 | 2 | 1, 4 | Изучают методику расчета основных кинематических параметров сферических механизмов                                                           |
| 9. Сложное движение твердого тела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0 | 2 | 1, 4 | Изучают методику расчета кинематических параметров механизмов при сложении вращений твердого тела вокруг параллельных и пересекающихся осей. |
| <b>Дидактическая единица: статика твердого тела и системы</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |      |                                                                                                                                              |
| 11. Равновесие сходящейся системы сил                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0 | 2 | 1, 4 | Изучают методику расчета основных кинематических параметров движения плоских и сферических тел и механизмов                                  |
| 12. Равновесие плоской системы сил                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0 | 4 | 1, 4 | Изучают методику составления уравнений равновесия плоской системы сил и решают их.                                                           |
| 13. Равновесие пространственной системы сил                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0 | 4 | 1, 4 | Изучают методику составления уравнений равновесия пространственной системы сил                                                               |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |      |                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14. Итоговое занятие за 2-й семестр                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0 | 2 | 1, 4 | Получают допуск на экзамен с использованием контролирующих материалов, показывают приобретенные знания и навыки  |
| <b>Семестр: 3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |      |                                                                                                                  |
| <b>Дидактическая единица: Динамика точки</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |      |                                                                                                                  |
| 15. Основные задачи динамики материальной точки                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0 | 3 | 1, 4 | Решаем основные задачи динамики материальной точки                                                               |
| 16. Динамика относительного движения точки                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0 | 4 | 1, 4 | Решаем основные задачи динамики относительного движения материальной точки                                       |
| <b>Дидактическая единица: Динамика механической системы</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |   |      |                                                                                                                  |
| 17. Динамика механической системы. Механическая система. Ее масса и центр масс. Способы его определения. Дифференциальные уравнения Ньютона - Эйлера. Содержание и структура общих теорем динамики системы. Количество движения системы. Теоремы об изменении количества движения и движении центра масс механической системы и их следствия.. | 0 | 2 | 1, 4 | Учится решать дифференциальные уравнения Ньютона - Эйлера                                                        |
| 18. Определение координат центра тяжести тела                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0 | 2 | 1, 4 | Определяем координаты центров тяжести простейших тел и систем                                                    |
| 19. Геометрия масс.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0 | 3 | 1, 4 | Определяем компоненты тензора масс простейших тел и систем тел                                                   |
| 20. Теоремы о движении центра масс и об изменении количества движения.                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0 | 2 | 1, 4 | Решаем задачи динамики систем с помощью теорем о движении центра масс и об изменении количества движения системы |
| 21. Теорема об изменении кинетического момента системы                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0 | 3 | 1, 4 | Решаем задачи динамики систем с помощью теоремы об изменении кинетического момента системы                       |
| 22. Работа. Мощность. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии                                                                                                                                                                                                                                                          | 0 | 4 | 1, 4 | Решаем задачи динамики систем с помощью теоремы об изменении кинетической энергии системы                        |
| 23. Теории удара и гироскопа. О современных проблемах механики.                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0 | 2 | 1, 4 | Решаем задачи динамики гироскопов и удара тел                                                                    |
| <b>Дидактическая единица: Элементы аналитической механики</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |      |                                                                                                                  |
| 24. Принцип Даламбера                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0 | 4 | 1, 4 | Решаем задачи динамики систем с помощью Принципа Даламбера                                                       |

|                                                             |   |   |      |                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------|---|---|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 25. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики | 0 | 2 | 1, 4 | Решаем задачи статики и динамики систем с помощью принципа возможных перемещений и общего уравнения динамики |
| 26. Уравнение Лагранжа II рода. Малые колебания системы     | 0 | 5 | 1, 4 | Решаем задачи динамики и малых колебаний систем с помощью уравнений Лагранжа                                 |

Таблица 3.3

| Темы для самостоятельного изучения                                                                                                                                                                                                                                                                       | Активные формы, час. | Часы | Ссылки на результаты обучения | Учебная деятельность |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------|-------------------------------|----------------------|
| <b>Семестр: 2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                      |      |                               |                      |
| <b>Дидактическая единица: статика твердого тела и системы</b>                                                                                                                                                                                                                                            |                      |      |                               |                      |
| 6. Элементы теории инвариантов. Классификация систем сил и пар. Произвольная система сил. Условия равновесия сходящейся, плоской и произвольной систем сил. Равновесие при наличии сил трения. Угол и конус трения. Аналитические условия равновесия систем сил. Центр параллельных сил и центр тяжести. | 0                    | 4    | 2, 3                          | Работа с источниками |

#### 4. Самостоятельная работа обучающегося

| №                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Виды самостоятельной работы | Ссылки на результаты обучения | Часы на выполнение | Часы на консультации |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------|----------------------|
| <b>Семестр: 2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                             |                               |                    |                      |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Контрольные работы          | 1, 2, 3                       | 5                  | 0                    |
| : Рыков А. А. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Рыков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: <a href="http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&amp;curs=1044">http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&amp;curs=1044</a> . - Загл. с экрана.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                             |                               |                    |                      |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | РГЗ                         | 1, 2, 3                       | 15                 | 6                    |
| : Красюк А. М. Теоретическая механика : сборник заданий : учебное пособие / А. М. Красюк ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 88, [4] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <a href="http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/krasyuk.pdf">http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/krasyuk.pdf</a> Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : учебное пособие для втузов / [А. А. Яблонский и др. ] ; под общ. ред. А. А. Яблонского. - М., 2002. - 382 с. : ил., табл. Бондаренко А. Н. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : слайд-конспект лекций с решебниками задач для 1-семестрового курса / Бондаренко А. Н., Крамаренко Н. В. ; Моск. гос. ун-т путей сообщ., Новосиб. гос. техн. ун-т. - М. ; 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с тит. экрана.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                             |                               |                    |                      |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Подготовка к аттестации     | 1, 2, 3, 4                    | 4                  | 0                    |
| : Рыков А. А. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Рыков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: <a href="http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&amp;curs=1044">http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&amp;curs=1044</a> . - Загл. с экрана. Красюк А. М. Теоретическая механика : сборник заданий : учебное пособие / А. М. Красюк ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 88, [4] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <a href="http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/krasyuk.pdf">http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/krasyuk.pdf</a> Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : учебное пособие для втузов / [А. А. Яблонский и др. ] ; под общ. ред. А. А. Яблонского. - М., 2002. - 382 с. : ил., табл. Бондаренко А. Н. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : слайд-конспект лекций с решебниками задач для 1-семестрового курса / Бондаренко А. Н., Крамаренко Н. В. ; Моск. гос. ун-т путей сообщ., Новосиб. гос. техн. ун-т. - М. ; 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с тит. экрана. |                             |                               |                    |                      |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                   |            |    |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------|----|---|
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Самостоятельное изучение теоретического материала | 2, 3       | 4  | 0 |
| <p>Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.3 : Рыков А. А. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Рыков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: <a href="http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&amp;curs=1044">http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&amp;curs=1044</a>. - Загл. с экрана. Красюк А. М. Теоретическая механика : сборник заданий : учебное пособие / А. М. Красюк ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 88, [4] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <a href="http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/krazyuk.pdf">http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/krazyuk.pdf</a> Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : учебное пособие для втузов / [А. А. Яблонский и др. ] ; под общ. ред. А. А. Яблонского. - М., 2002. - 382 с. : ил., табл. Бондаренко А. Н. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : слайд-конспект лекций с решебниками задач для 1-семестрового курса / Бондаренко А. Н., Крамаренко Н. В. ; Моск. гос. ун-т путей сообщ., Новосиб. гос. техн. ун-т. - М. ; 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с тит. экрана.</p> |                                                   |            |    |   |
| <b>Семестр: 3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   |            |    |   |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Контрольные работы                                | 1, 2, 3    | 5  | 0 |
| <p>: Рыков А. А. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Рыков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: <a href="http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&amp;curs=1044">http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&amp;curs=1044</a>. - Загл. с экрана.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                   |            |    |   |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | РГЗ                                               | 1, 2, 3, 4 | 20 | 4 |
| <p>: Рыков А. А. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Рыков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: <a href="http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&amp;curs=1044">http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&amp;curs=1044</a>. - Загл. с экрана. Красюк А. М. Теоретическая механика : сборник заданий : учебное пособие / А. М. Красюк ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 88, [4] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <a href="http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/krazyuk.pdf">http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/krazyuk.pdf</a> Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : учебное пособие для втузов / [А. А. Яблонский и др. ] ; под общ. ред. А. А. Яблонского. - М., 2002. - 382 с. : ил., табл. Бондаренко А. Н. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : слайд-конспект лекций с решебниками задач для 1-семестрового курса / Бондаренко А. Н., Крамаренко Н. В. ; Моск. гос. ун-т путей сообщ., Новосиб. гос. техн. ун-т. - М. ; 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с тит. экрана.</p>                                                 |                                                   |            |    |   |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Подготовка к аттестации                           | 1, 2, 3, 4 | 5  | 0 |
| <p>: Рыков А. А. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Рыков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: <a href="http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&amp;curs=1044">http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&amp;curs=1044</a>. - Загл. с экрана. Красюк А. М. Теоретическая механика : сборник заданий : учебное пособие / А. М. Красюк ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 88, [4] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <a href="http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/krazyuk.pdf">http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/krazyuk.pdf</a> Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : учебное пособие для втузов / [А. А. Яблонский и др. ] ; под общ. ред. А. А. Яблонского. - М., 2002. - 382 с. : ил., табл. Бондаренко А. Н. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : слайд-конспект лекций с решебниками задач для 1-семестрового курса / Бондаренко А. Н., Крамаренко Н. В. ; Моск. гос. ун-т путей сообщ., Новосиб. гос. техн. ун-т. - М. ; 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с тит. экрана.</p>                                                 |                                                   |            |    |   |

## 5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

| Деятельность                  | Информационно-коммуникационные технологии |
|-------------------------------|-------------------------------------------|
| Информирование                | e-mail; Портал НГТУ                       |
| Консультирование              | e-mail; Портал НГТУ                       |
| Контроль                      | e-mail; Портал НГТУ                       |
| Размещение учебных материалов | e-mail; Портал НГТУ; ЭБС                  |

## 6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

| Оцениваемые виды деятельности обучающихся                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Максимальный балл |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>Семестр: 2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                   |
| <i>РГЗ:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 60                |
| Контролирующие материалы приводятся в "Красюк А. М. Теоретическая механика : сборник заданий : учебное пособие / А. М. Красюк ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 88, [4] с. : ил., табл. - Режим доступа: <a href="http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/krasyuk.pdf">http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/krasyuk.pdf</a> " |                   |
| <i>Экзамен:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 40                |
| <b>Семестр: 3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                   |
| <i>РГЗ:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 60                |
| Контролирующие материалы приводятся в "Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : учебное пособие для вузов / [А. А. Яблонский и др. ] ; под общ. ред. А. А. Яблонского. - М., 2002. - 382 с. : ил., табл."                                                                                                                                 |                   |
| <i>Экзамен:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 40                |

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

| Коды компетенций ФГОС | Результаты обучения                                                                                                   | Формы контроля |            |         |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------|---------|
|                       |                                                                                                                       | Контр. раб.    | Защита РГЗ | Экзамен |
| <b>ОПК.1</b>          | у4. уметь применять методы математического и компьютерного моделирования механических систем и процессов              |                | +          | +       |
| <b>ОПК.3</b>          | 32. знать задачи статики о равновесии тел и приведения системы сил к простейшему виду                                 | +              |            | +       |
|                       | 33. знать задачи кинематики точки и твердого тела                                                                     | +              |            | +       |
|                       | у8. уметь рассчитывать аналитическими и численными методами прикладной механики деталей машин и элементов конструкций |                | +          | +       |

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

## 7. Литература

### Основная литература

1. Красюк А. М. Теоретическая механика : конспект лекций : учебное пособие / А. М. Красюк ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 135, [3] с. : ил. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2009/krasyuk.pdf>
2. Родионов А. И. Теоретическая механика. Ч. 1 : конспект лекций / А. И. Родионов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 137, [2] с. : ил., табл. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2009/rodionov.pdf>
3. Родионов А. И. Теоретическая механика. [В 3 ч.]. Ч. 2 : конспект лекций / А. И. Родионов, В. Ф. Ким ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 90, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000154440](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000154440)

4. Родионов А. И. Теоретическая механика. Ч. 3 : конспект лекций / А. И. Родионов, В. Ф. Ким ; Новосиб. гос. техн. ун-т, Механико-технолог. фак. - Новосибирск, 2010. - 239, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/rodion.pdf>
5. Яблонский А. А. Курс теоретической механики : статика, кинематика, динамика : учебное пособие для вузов по техническим специальностям / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. - М., 2006. - 603 с., 1 л. портр. : ил.
6. Бутенин Н. В. Курс теоретической механики. В 2 т.. Т. 1-2 : [учебное пособие для вузов по техническим специальностям] / Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин. - СПб. [и др.], 2008. - 729 с. : ил.
7. Мещерский И. В. Сборник задач по теоретической механике : Учеб. пособие для втузов / И. В. Мещерский ; под ред. Бутенина Н. В. - М., 1986. - 447, [1] с. : ил.
8. Тарг С. М. Краткий курс теоретической механики : учебник для высших технических учебных заведений / С. М. Тарг. - М., 2008. - 415, [1] с. : ил.

#### *Интернет-ресурсы*

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>
5. :

### **8. Методическое и программное обеспечение**

#### *8.1 Методическое обеспечение*

1. Бондаренко А. Н. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : слайд-конспект лекций с решебниками задач для 1-семестрового курса / Бондаренко А. Н., Крамаренко Н. В. ; Моск. гос. ун-т путей сообщ., Новосиб. гос. техн. ун-т. - М. ;, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с тит. экрана.
2. Рыков А. А. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Рыков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: <http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=1044>. - Загл. с экрана.
3. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : учебное пособие для втузов / [А. А. Яблонский и др. ] ; под общ. ред. А. А. Яблонского. - М., 2002. - 382 с. : ил., табл.
4. Красюк А. М. Теоретическая механика : сборник заданий : учебное пособие / А. М. Красюк ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 88, [4] с. : ил., табл. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/krasyuk.pdf>

#### *8.2 Специализированное программное обеспечение*

- 1 Microsoft Windows
- 2 Microsoft Office

## 9. Материально-техническое обеспечение

### Презентационное оборудование

| № | Наименование                                                                         | Назначение         |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1 | Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления) | Спровожение лекций |

### Компьютерный класс

| № | Наименование                                                                      | Назначение                                      |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 1 | Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet ) | Самостоятельная подготовка и выполнение заданий |

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра прочности летательных аппаратов

“УТВЕРЖДАЮ”  
ДЕКАН ФЛА  
д.т.н., профессор С.Д. Саленко  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ \_\_\_\_ г.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Теоретическая механика

Образовательная программа: 24.03.04 Авиастроение , профиль: Самолето и  
вертолетостроение

# 1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Теоретическая механика приведена в Таблице.

В последние две колонки таблицы разработчиком вносятся наименования мероприятий текущего и промежуточного контроля с указанием семестра (для многосеместровых дисциплин) и диапазоны вопросов, разделы или этапы выполнения задания, которыми проверяются соответствующие показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)

Таблица

| Формируемые компетенции                                                                                                                                                 | Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)                                         | Темы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Этапы оценки компетенций                                      |                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                         |                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.) | Промежуточная аттестация (экзамен, зачет) |
| ОПК.1 способность получать, собирать, систематизировать и проводить анализ исходной информации для разработки конструкций авиационных летательных аппаратов и их систем | у4. уметь применять методы математического и компьютерного моделирования механических систем и процессов | Введение в аналитическую кинетику. Связи и их уравнения. Обобщенные координаты, скорости и силы. Уравнения движения и равновесия в обобщенных силах Введение в Динамику и динамику материальной точки. Предмет динамики. Основные понятия. Законы механики Галилея-Ньютона. Основные задачи динамики. Динамика абсолютного и относительного движения материальной точки. Введение в курс. Мировоззренческие аспекты. Цели и задачи курса. Кинематика. Предмет кинематики. Кинематика точки Векторный, естественный и координатный способы описания движения точки Динамика механической системы. Механическая система. Ее масса и центр масс. Способы его определения. Дифференциальные уравнения Ньютона - Эйлера. Содержание и структура общих теорем динамики системы. Количество движения системы. Теоремы об изменении количества движения и движении центра масс механической системы и их следствия Динамика относительного движения точки Динамика простейших движений твердого тела. Динамика поступательного движения твердого тела и его вращения вокруг неподвижной оси. Динамике плоского, сферического и произвольного движений твердого тела. Элементарная теория гироскопа Итоговое | РГЗ, разделы...                                               | Экзамен, вопросы...                       |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>заяние за 2-й семестр</p> <p>Кинематика твердого тела. Понятие о модели абсолютно твердого тела. Кинематика поступательного и вращательного вокруг неподвижной оси движений твердого тела. Кинематика точки. Определение скоростей и ускорений при координатном и естественном способах задания движения. Кинетическая энергия системы. Мощность. Работа. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Понятие о силовом поле Кинетический момент системы. Теорема об его изменении и ее следствия. Тензор инерции твердого тела и его свойства Ковариантные формы уравнений движения. Уравнения Лагранжа II рода, Нильсена, Аппеля. Уравнения Лагранжа - Максвелла Малые колебания и устойчивость О Принципах динамики. Принцип Даламбера. Метод кинетостатики. О классе задач, решаемых на его основе. Определение динамических реакций подшипников Основные задачи динамики материальной точки Плоское движение твердого тела Плоско-параллельное движение твердого тела. Плоское движение твердого тела как движение его плоской фигуры. Уравнения движения плоской фигуры. Разложение движения плоской фигуры на поступательное вместе с полюсом и вращательное вокруг полюса. Определение скоростей точек плоской фигуры. Мгновенные центры скоростей и поворота. Определение скоростей точек плоской фигуры с помощью мгновенного центра скоростей. Определение ускорения любой точки плоской фигуры. Мгновенный центр ускорений. Поступательное и вращательное движение твердого тела. Принцип возможных перемещений. Возможные перемещения и скорости. Возможная мощность и работа. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики Принцип Гамильтона -</p> |  |  |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>Остроградского. Малые колебания механической системы. Устойчивость равновесия консервативной системы. Малые свободные колебания механической системы с одной и двумя степенями свободы. Собственные частоты и коэффициенты формы колебаний Произвольное движение твердого тела. Теорема Шаля. Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при его произвольном движении. Равновесие плоской системы сил Равновесие пространственной системы сил Сложное движение твердого тела. Сложение поступательных движений. Сложение вращений твердого тела вокруг параллельных осей. Пара вращений. Метод Виллиса. Сложение вращений твердого тела вокруг пересекающихся осей. Сложное движение точки. Абсолютное и относительное движение точки, ее переносное движение. Теорема Бура. Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса о сложении ускорений. Статика. Основные понятия. Аксиомы кинетики (статики). Связи и реакции связей. Теорема о трех силах. Система сходящихся сил. Теория пар сил. Приведение произвольной системы сил к данному центру. Изменение центра приведения Теоремы об изменении количества движения, кинетического момента и кинетической энергии механической системы при ударе. Уравнения Лагранжа. Явление удара</p> <p>Элементарная теория гироскопа. О современных проблемах механики</p> <p>Элементы теории инвариантов. Классификация систем сил и пар. Произвольная система сил. Условия равновесия сходящейся, плоской и произвольной систем сил. Равновесие при наличии сил трения. Угол и конус трения. Аналитические условия равновесия систем сил. Центр параллельных сил и центр тяжести. Явление удара. Теоремы об изменении количества движения,</p> |  |  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                |                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
|                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                       | кинетического момента и кинетической энергии механической системы при ударе. Уравнения Лагранжа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                |                     |
| ОПК.3 способность владеть методами и навыками моделирования и создания авиационных конструкций на основе современных информационных технологий с использованием средств автоматизации проектно-конструкторских работ | 32. знать задачи статики о равновесии тел и приведения системы сил к простейшему виду | <p>Введение в курс. Мироззренческие аспекты. Цели и задачи курса. Кинематика. Предмет кинематики. Кинематика точки Векторный, естественный и координатный способы описания движения точки Векторный анализ. Входной контроль Кинематика твердого тела. Понятие о модели абсолютно твердого тела. Кинематика поступательного и вращательного вокруг неподвижной оси движений твердого тела. Кинематика точки. Определение скоростей и ускорений при координатном и естественном способах задания движения. Плоское движение твердого тела Плоско-параллельное движение твердого тела. Плоское движение твердого тела как движение его плоской фигуры. Уравнения движения плоской фигуры. Разложение движения плоской фигуры на поступательное вместе с полюсом и вращательное вокруг полюса. Определение скоростей точек плоской фигуры. Мгновенные центры скоростей и поворота. Определение скоростей точек плоской фигуры с помощью мгновенного центра скоростей. Определение ускорения любой точки плоской фигуры. Мгновенный центр ускорений. Поступательное и вращательное движение твердого тела. Произвольное движение твердого тела. Теорема Шаля. Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при его произвольном движении. Сложное движение твердого тела. Сложение поступательных движений. Сложение вращений твердого тела вокруг параллельных осей. Пара вращений. Метод Виллиса. Сложение вращений твердого тела вокруг пересекающихся осей. Сложное движение точки Сложное движение точки. Абсолютное и относительное движение точки, ее</p> | Контрольные работы, разделы... | Экзамен, вопросы... |

|       |                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |                     |
|-------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
|       |                                                   | <p>переносное движение. Теорема Бура. Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса о сложении ускорений. Сферическое движение как движение твердого тела вокруг неподвижной точки. Теорема Эйлера - Даламбера. Углы Эйлера. Кинематические уравнения сферического движения. Вычисление угловой скорости и углового ускорения твердого тела при сферическом движении. Мгновенная ось вращения. Вычисление скоростей и ускорений точек твердого тела при сферическом движении. Сферическое движение твердого тела</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |                     |
| ОПК.3 | з3. знать задачи кинематики точки и твердого тела | <p>Введение в аналитическую кинетику. Связи и их уравнения. Обобщенные координаты, скорости и силы. Уравнения движения и равновесия в обобщенных силах Введение в Динамику и динамику материальной точки. Предмет динамики. Основные понятия. Законы механики Галилея-Ньютона. Основные задачи динамики. Динамика абсолютного и относительного движения материальной точки. Введение в курс. Мировоззренческие аспекты. Цели и задачи курса. Кинематика. Предмет кинематики. Кинематика точки Векторный, естественный и координатный способы описания движения точки Геометрия масс. Динамика механической системы. Механическая система. Ее масса и центр масс. Способы его определения. Дифференциальные уравнения Ньютона - Эйлера. Содержание и структура общих теорем динамики системы. Количество движения системы. Теоремы об изменении количества движения и движении центра масс механической системы и их следствия Динамика относительного движения точки Динамика простейших движений твердого тела. Динамика поступательного движения твердого тела и его вращения вокруг неподвижной оси. Динамике плоского, сферического и произвольного движений</p> | Контрольные работы, разделы... | Экзамен, вопросы... |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p> твердого тела. Элементарная теория гироскопа<br/> Кинетическая энергия системы. Мощность. Работа. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.<br/> Понятие о силовом поле<br/> Кинетический момент системы. Теорема об его изменении и ее следствия.<br/> Тензор инерции твердого тела и его свойства Ковариантные формы уравнений движения.<br/> Уравнения Лагранжа II рода, Нильсена, Аппеля. Уравнения Лагранжа - Максвелла Малые колебания и устойчивость О Принципах динамики.<br/> Принцип Даламбера. Метод кинетостатики. О классе задач, решаемых на его основе. Определение динамических реакций подшипников Определение координат центра тяжести тела Плоско-параллельное движение твердого тела.<br/> Плоское движение твердого тела как движение его плоской фигуры. Уравнения движения плоской фигуры. Разложение движения плоской фигуры на поступательное вместе с полюсом и вращательное вокруг полюса. Определение скоростей точек плоской фигуры. Мгновенные центры скоростей и поворота.<br/> Определение скоростей точек плоской фигуры с помощью мгновенного центра скоростей. Определение ускорения любой точки плоской фигуры. Мгновенный центр ускорений. Принцип возможных перемещений.<br/> Возможные перемещения и скорости. Возможная мощность и работа. Принцип возможных перемещений.<br/> Общее уравнение динамики Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики Принцип Гамильтона - Остроградского.<br/> Малые колебания механической системы.<br/> Устойчивость равновесия консервативной системы.<br/> Малые свободные колебания механической системы с одной и двумя степенями свободы. Собственные частоты и коэффициенты формы колебаний Принцип Даламбера Произвольное движение твердого тела. </p> |  |  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|       |                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                     |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------|
|       |                                                                                                                       | <p>Теорема Шаля. Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при его произвольном движении. Работа. Мощность. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии</p> <p>Сложное движение твердого тела. Сложение поступательных движений. Сложение вращений твердого тела вокруг параллельных осей. Пара вращений. Метод Виллиса. Сложение вращений твердого тела вокруг пересекающихся осей. Сложное движение точки. Абсолютное и относительное движение точки, ее переносное движение. Теорема Бура. Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса о сложении ускорений. Статика. Основные понятия. Аксиомы кинетики (статики). Связи и реакции связей. Теорема о трех силах. Система сходящихся сил. Теория пар сил. Приведение произвольной системы сил к данному центру. Изменение центра приведения Теорема об изменении кинетического момента системы Теоремы о движении центра масс и об изменении количества движения. Теоремы об изменении количества движения, кинетического момента и кинетической энергии механической системы при ударе. Уравнения Лагранжа. Явление удара Теории удара и гироскопа. О современных проблемах механики. Уравнение Лагранжа II рода. Малые колебания системы</p> <p>Элементарная теория гироскопа. О современных проблемах механики Явление удара. Теоремы об изменении количества движения, кинетического момента и кинетической энергии механической системы при ударе. Уравнения Лагранжа</p> |                 |                     |
| ОПК.3 | у8. уметь рассчитывать аналитическими и численными методами прикладной механики деталей машин и элементов конструкций | <p>Введение в аналитическую кинетику. Связи и их уравнения. Обобщенные координаты, скорости и силы. Уравнения движения и равновесия в обобщенных силах Введение в Динамику и динамику материальной точки. Предмет динамики. Основные понятия. Законы</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | РГЗ, разделы... | Экзамен, вопросы... |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>механики Галилея-Ньютона. Основные задачи динамики. Динамика абсолютного и относительного движения материальной точки. Введение в курс. Мировоззренческие аспекты. Цели и задачи курса. Кинематика. Предмет кинематики. Кинематика точки Векторный, естественный и координатный способы описания движения точки Геометрия масс. Динамика механической системы. Механическая система. Ее масса и центр масс. Способы его определения. Дифференциальные уравнения Ньютона - Эйлера. Содержание и структура общих теорем динамики системы. Количество движения системы. Теоремы об изменении количества движения и движении центра масс механической системы и их следствия Динамика механической системы. Механическая система. Ее масса и центр масс. Способы его определения. Дифференциальные уравнения Ньютона - Эйлера. Содержание и структура общих теорем динамики системы. Количество движения системы. Теоремы об изменении количества движения и движении центра масс механической системы и их следствия.. Динамика простейших движений твердого тела. Динамика поступательного движения твердого тела и его вращения вокруг неподвижной оси. Динамике плоского, сферического и произвольного движений твердого тела. Элементарная теория гироскопа Кинетическая энергия системы. Мощность. Работа. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Понятие о силовом поле Кинетический момент системы. Теорема об его изменении и ее следствия. Тензор инерции твердого тела и его свойства Ковариантные формы уравнений движения. Уравнения Лагранжа II рода, Нильсена, Аппеля. Уравнения Лагранжа - Максвелла Малые колебания и устойчивость О Принципах динамики.</p> |  |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | <p>Принцип Даламбера. Метод кинетостатики. О классе задач, решаемых на его основе. Определение динамических реакций подшипников</p> <p>Плоско-параллельное движение твердого тела. Плоское движение твердого тела как движение его плоской фигуры. Уравнения движения плоской фигуры. Разложение движения плоской фигуры на поступательное вместе с полюсом и вращательное вокруг полюса. Определение скоростей точек плоской фигуры. Мгновенные центры скоростей и поворота. Определение скоростей точек плоской фигуры с помощью мгновенного центра скоростей. Определение ускорения любой точки плоской фигуры. Мгновенный центр ускорений. Принцип возможных перемещений. Возможные перемещения и скорости. Возможная мощность и работа. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики</p> <p>Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики</p> <p>Принцип Гамильтона - Остроградского. Малые колебания механической системы. Устойчивость равновесия консервативной системы. Малые свободные колебания механической системы с одной и двумя степенями свободы. Собственные частоты и коэффициенты формы колебаний</p> <p>Принцип Даламбера Произвольное движение твердого тела. Теорема Шаля. Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при его произвольном движении. Сложное движение твердого тела. Сложение поступательных движений. Сложение вращений твердого тела вокруг параллельных осей. Пара вращений. Метод Виллиса. Сложение вращений твердого тела вокруг пересекающихся осей. Сложное движение точки. Абсолютное и относительное движение точки, ее переносное движение. Теорема Бура. Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса о сложении</p> |  |  |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  |  | ускорений. Статика. Основные понятия. Аксиомы кинетики (статики). Связи и реакции связей. Теорема о трех силах. Система сходящихся сил. Теория пар сил. Приведение произвольной системы сил к данному центру. Изменение центра приведения Теорема об изменении кинетического момента системы Теоремы о движении центра масс и об изменении количества движения. Теоремы об изменении количества движения, кинетического момента и кинетической энергии механической системы при ударе. Уравнения Лагранжа. Явление удара Теории удара и гироскопа. О современных проблемах механики. Элементарная теория гироскопа. О современных проблемах механики Элементы теории инвариантов. Классификация систем сил и пар. Произвольная система сил. Условия равновесия сходящейся, плоской и произвольной систем сил. Равновесие при наличии сил трения. Угол и конус трения. Аналитические условия равновесия систем сил. Центр параллельных сил и центр тяжести. Явление удара. Теоремы об изменении количества движения, кинетического момента и кинетической энергии механической системы при ударе. Уравнения Лагранжа |  |  |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

В разделе 2 необходимо дать краткую характеристику мероприятиям текущего и промежуточного контроля, применяемым для оценки компетенций в рамках дисциплины. Далее в ФОС по дисциплине должны быть приведены паспорта тех мероприятий текущего и промежуточного контроля, которые указаны в последних столбцах таблицы с обобщенной структурой ФОС. Если дисциплина многосеместровая, то паспорта должны быть для всех видов промежуточной и текущей аттестации в каждом семестре.

## **2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 2 семестре - в форме экзамена, в 3 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ОПК.3.

Форма проведения экзамена (зачета) описывается разработчиком самостоятельно.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 3 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)), контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ(Р), контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р), контрольной работы.

В 2 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)), контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ(Р), контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р), контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.1, ОПК.3, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

### **Общая характеристика уровней освоения компетенций.**

**Ниже порогового.** Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

**Пороговый.** Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

**Базовый.** Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

**Продвинутый.** Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Формулировки критериев сформированности компетенций являются ориентировочными и могут быть изменены разработчиком.

## Паспорт экзамена

по дисциплине «Теоретическая механика», 2 семестр

### 1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет составляется из вопросов, список которых приведен ниже. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4) и задачи на понимание этих вопросов.

### Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет ФЛА

Билет № \_\_\_\_\_  
к экзамену по дисциплине

---

Составить уравнения равновесия составной балки, необходимые для определения реакций опор и усилий в шарнире.

Утверждаю: зав. кафедрой \_\_\_\_\_ должность, ФИО  
(подпись)  
(дата)

### 2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет (тест) считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *менее 0,25 максимального балла*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *менее 0,5 максимального балла*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает

характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи,

оценка составляет *менее 0,75 максимального балла*.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет *более 0,75 максимального балла*.

### 3. Шкала оценки

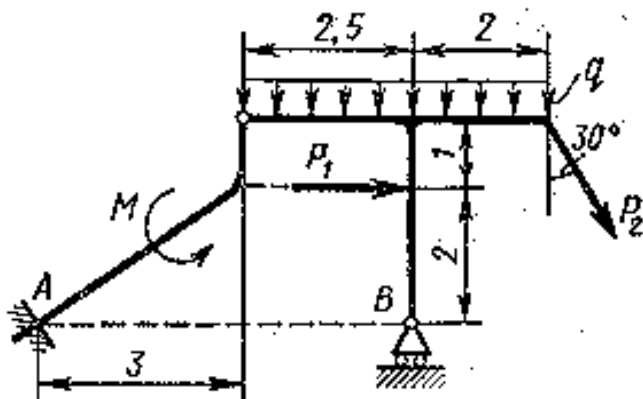
В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

### 4. Вопросы к экзамену по дисциплине

1. Векторно-координатный способ задания движения точки. Траектория, скорость, ускорение.
2. Естественный способ задания движения точки. Траектория, скорость, ускорение.
3. Определение скорости точки при векторно-координатном и естественном способах задания движения.
4. Определение ускорения точки при векторно-координатном и естественном способах задания движения.
5. Поступательное движение твердого тела. Траектория, скорость, ускорение.
6. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Траектория, скорость, ускорение точек тела.
7. Плоско параллельное движение. Уравнения движения. Определение скоростей точек плоской фигуры.
8. Теорема о проекциях скоростей двух точек плоской фигуры.
9. Мгновенный центр скоростей и его свойства.
10. Частные случаи определения мгновенного центра скоростей.
11. Определение ускорений точек при плоском движении.
12. Теорема Кориолиса.
13. Сложное движение точки. Определение ускорений.
14. Определение скоростей точек дифференциального механизма. (Рассмотреть на примере одного или нескольких механизмов).
15. Законы Галилея-Ньютона. Дифференциальные уравнения движения точки.
16. Первая и вторая задачи динамики. Алгоритм решения второй задачи динамики.
17. Первая и вторая задачи динамики. Алгоритм решения второй задачи динамики.

18. Предмет статики. Основные понятия: абсолютно твердое тело, сила, эквивалентные системы сил, равнодействующая. Аксиомы статики. Связи и реакции связей. 19. Основные виды связей и их реакции. 20. Сходящаяся система сил. Равнодействующая. Геометрическое и аналитическое условия равновесия. 21. Момент сил относительно центра (точки) как вектор. Пара сил. Векторный момент пары. Эквивалентность пар сил, лежащих в одной плоскости. 22. Плоская система сил. Приведение плоской системы сил к данному центру. Аналитические условия равновесия плоской системы сил. Равновесие системы тел. 23. Равновесие при наличии сил трения. Трение скольжения. Коэффициент трения, угол и конус трения. Трение качения. 24. Произвольная система сил. Приведение к данному центру. Момент силы относительно оси, зависимость между моментами силы относительно оси и относительно центра, находящегося на этой оси. Аналитические условия равновесия произвольной системы сил. Случай параллельных сил. 25. Центр параллельных сил и центр тяжести. Способы определения положения центров тяжести тел.

#### Пример экзаменационного билета



Составить уравнения равновесия составной балки, необходимые для определения реакций опор и усилий в шарнире.

## Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Теоретическая механика», 2 семестр

### 1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по темам первой части программы, включает несколько заданий. Выполняется письменно.

### 2. Критерии оценки

Работа считается **не выполненной**, если задачи не решены, оценка составляет менее 0,25 максимального балла, указанного в БРС.

Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если решены не все задачи, оценка составляет менее 0,5 максимального балла.

Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если решены все задачи, имеются отдельные недочеты в решении, нет достаточного теоретического обоснования, оценка составляет менее 0,75 максимального балла.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все задачи решены, оформление соответствует требованиям, продемонстрировано понимание необходимого теоретического материала, оценка составляет менее 0,75 максимального балла

### 3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

### 4. Пример варианта контрольной работы

### 5. Пример решения задач по статике

6. Четыре одинаковых весомых стержня соединены друг с другом шарнирами  $B, C, D$  и удерживаются в вертикальной плоскости шарнирами  $A$  и  $E$ . Найти зависимость между углами  $\alpha$  и  $\beta$  в положении равновесия.



7.

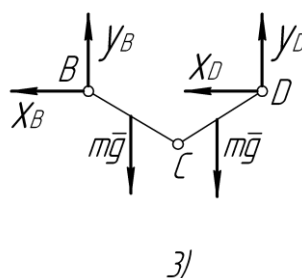
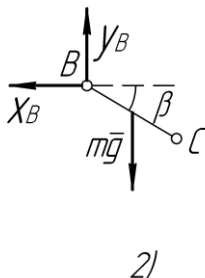
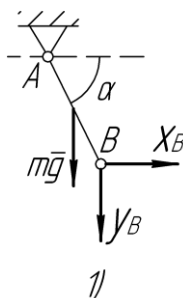
### 8. Решение:

9.

10.

11.

12.



13.

14. Из (3)  $\Rightarrow y_B = y_D = mg$ ; из (1)  $\Rightarrow$

$$\sum M_A : -1,5 \cdot m \cdot g \cdot l \cdot \cos \alpha + x_B \cdot l \cdot \sin \alpha = 0;$$

15. Из (2)  $\Rightarrow \sum M_C : x_B \cdot l \cdot \sin \alpha - 0,5 \cdot m \cdot g \cdot l \cdot \cos \beta = 0$ ; Из последних двух равенств получаем ответ  $3 \cdot \operatorname{tg} \beta = \operatorname{tg} \alpha$

### Пример решения задачи по кинематике

На рисунке показана схема планетарного механизма, состоящего из неподвижного колеса радиуса  $R$ , кривошипа (водила)  $OA$ , вращающегося вокруг оси колеса 1, и подвижного колеса 2, шарнирно соединенного с кривошипом  $OA$ . При вращении кривошип  $OA$  заставляет колесо 2 катиться без скольжения по колесу 1. Определить скорость и ускорение точки  $M$ .

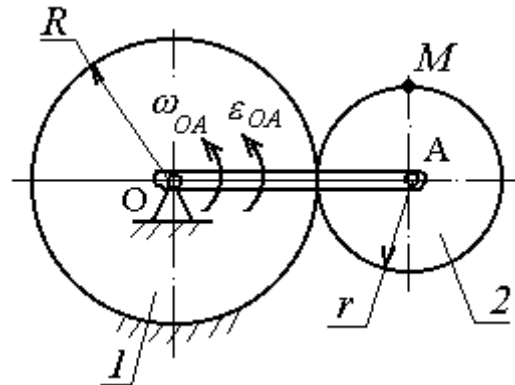
Дано:

$$\omega_{OA} = 10 \text{ рад/с},$$

$$\varepsilon_{OA} = 2 \text{ рад/с}^2,$$

$$R = 0,2 \text{ м},$$

$$r = 0,1 \text{ м}.$$



### Решение

Точка  $M$  принадлежит колесу 2. Для определения скорости и ускорения этой точки необходимо найти скорость и ускорение какой-нибудь другой точки, которая в последствии будет принята за полюс колеса 2. В качестве полюса следует принимать такую точку, скорость и ускорение которой либо известно, либо не трудно найти. В данном случае такой точкой является шарнир  $A$ . Точка  $A$  принадлежит одновременно двум звеньям механизма: колесу 2 и кривошипу  $OA$ .

Определим скорость и ускорение шарнирной точки  $A$ . Известны угловая скорость  $\varepsilon_{OA}$  и  $\omega_{OA}$ , поэтому скорость  $\vec{V}_A$  и ускорение  $\vec{a}_A$  определяются

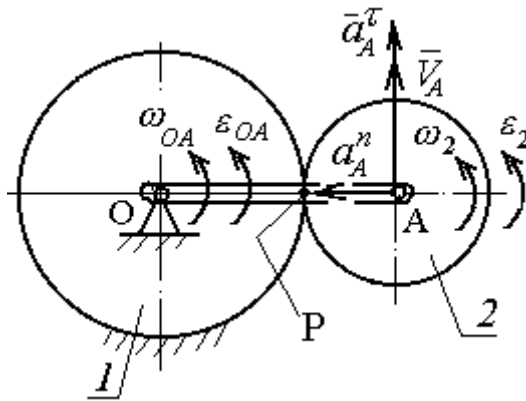
по формулам (12)-(14):  $V_A = \omega_{OA} \cdot l_{OA} = 10 \cdot 0,3 = 3 \text{ м/с},$

$$a_A^n = \omega_{OA}^2 \cdot l_{OA} = 10^2 \cdot 0,3 = 30 \text{ м/с}^2,$$

$$a_A^\tau = \varepsilon_{OA} \cdot l_{OA} = 2 \cdot 0,3 = 0,6 \text{ м/с}^2,$$

где  $l_{OA} = R + r = 0,2 + 0,1 = 0,3 \text{ м}.$

Вектор скорости точки  $A$  направлен перпендикулярно прямой  $AO$  в сторону вращения кривошипа  $OA$ , то есть вверх (рисунок 14). Так как направление  $\varepsilon_{OA}$  совпадает с направлением  $\omega_{OA}$ , то тангенциальная составляющая ускорения  $a_A^\tau$  совпадает с направлением скорости точки  $A$ , а нормальное ускорение направлено от точки  $A$  к оси вращения.



Определим угловую скорость  $\omega_2$  колеса 2. Рассуждения при выборе метода решения выполняются в следующей последовательности: закон движения колеса 2 неизвестен, колесо 2 совершает плоское движение и известно

положение мгновенного центра скоростей (точка  $P$  на рис. 14), который находится в точке контакта колес 1 и 2, так как колесо 2 катится без скольжения по неподвижному колесу 1.

$$\omega_2 = \frac{V_A}{l_{AP}} = \frac{V_A}{r} = \frac{3}{0,1} = 30 \text{ рад/с}.$$

Определим угловое ускорение  $\varepsilon_2$  колеса 2.

Зависимости  $\varphi_2(t)$  и  $\omega_2(t)$  неизвестны, однако расстояние от точки  $A$  до мгновенного центра скоростей (точки  $P$ ) постоянно и равно  $r$ , следовательно, можно найти производную по времени от угловой скорости  $\omega_2$  (тангенциальная составляющая ускорения точки  $A$  –  $a_A^\tau$  найдена ранее).

$$\varepsilon_2 = \frac{d\omega_2}{dt} = \frac{d}{dt} \left( \frac{V_A}{r} \right) = \frac{1}{r} \cdot \frac{dV_A}{dt} = \frac{a_A^\tau}{r} = \frac{0,6}{0,1} = 6 \text{ рад/с}^2.$$

Определение скорости и ускорение точки  $M$  колеса 2.

Рассуждения при выборе метода решения производятся в следующей последовательности: точка принадлежит телу, входящему в состав механизма, однако угловая скорость  $\omega_2$  этого тела и его ускорение  $\varepsilon_2$  известны (определены ранее), тело совершает плоское движение, причем известны скорость и ускорение точки  $A$  (также определена ранее).

Приняв точку  $A$  за полюс, согласно (16) и (17) получим

$$\bar{V}_M = \bar{V}_A + \bar{V}_{MA} \quad (26)$$

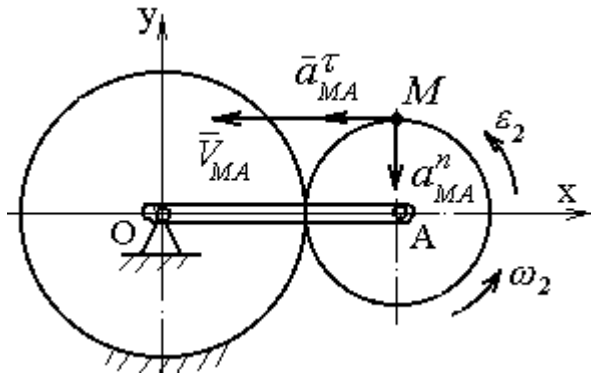
где

$$V_{MA} = \omega_2 \cdot l_{MA} = 30 \cdot 0,1 = 3 \text{ м/с}.$$

Спроектировав (26) на оси  $Ox$  и  $Oy$  (рисунок 15), получим

$$V_{MX} = V_{MA} = 3 \text{ м/с}; \quad V_{MY} = V_A = 3 \text{ м/с};$$

$$V_M = \sqrt{V_{MX}^2 + V_{MY}^2} = \sqrt{3^2 + 3^2} = 4,24 \text{ м/с}.$$



Согласно формул (18) – (29), получим

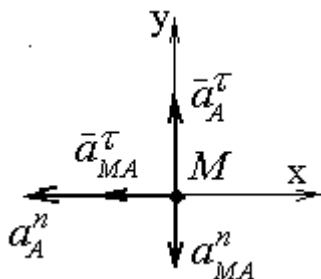
$$\bar{a}_M = \bar{a}_A + \bar{a}_A^\tau + \bar{a}_{MA}^n + \bar{a}_{MA}^\tau, \quad (27)$$

где

$$a_{MA}^n = \omega_2^2 \cdot l_{MA} = 30^2 \cdot 0,1 = 90 \text{ м/с}^2,$$

$$a_{MA}^\tau = \varepsilon_2 \cdot l_{MA} = 6 \cdot 0,1 = 0,6 \text{ м/с}^2.$$

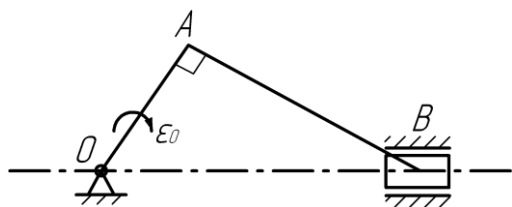
Спроектировав (27) на оси координат, получим:



$$a_{MX} = -a_A^n - a_{MA}^\tau = -30 - 0,6 = -30,6 \text{ м/с}^2;$$

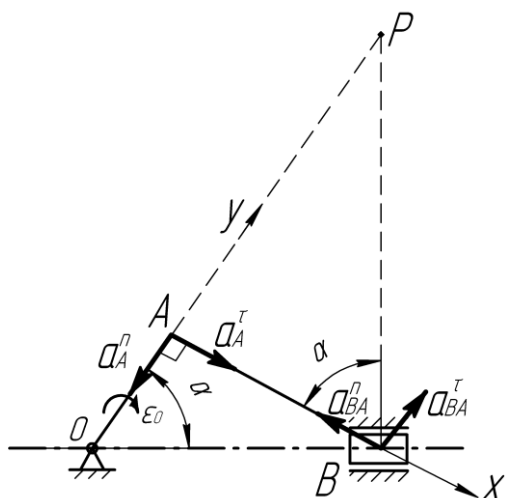
$$a_{MY} = a_A^\tau - a_{MA}^n = 0,6 - 90 = -89,4 \text{ м/с}^2;$$

$$a_M = \sqrt{a_{MX}^2 + a_{MY}^2} = \sqrt{(-30,6)^2 + (-89,4)^2} = 94,5 \text{ м/с}^2.$$



В кривошипно-шатунном механизме  $OA = r$ ,  $AB = l$ . Кривошип имеет угловое ускорение  $\varepsilon_0$ . Найти ускорение точки A и угловое ускорение шатуна AB в момент, когда кривошип перпендикулярен шатуну и ускорение ползуна равно нулю.

**Решение:**



$$\overline{a_B} = \overline{a_A^\tau} + \overline{a_A^n} + \overline{a_{BA}^n} + \overline{a_{BA}^\tau}$$

$$(x): 0 = a_A^\tau - a_{BA}^n$$

$$a_A^\tau = \varepsilon_o \cdot r; \varepsilon_o \cdot r = \omega_{AB}^2 \cdot l$$

$$\omega_{AB}^2 = \varepsilon_o \cdot \frac{r}{l}$$

$$V_A = \omega_{OA} \cdot r = \omega_{AB} \cdot AP$$

$$AP = l \cdot \operatorname{tg} \alpha, \operatorname{tg} \alpha = \frac{l}{r}, AP = \frac{l^2}{r}$$

$$\omega_{OA} = \omega_{AB} \cdot \frac{l^2}{r^2}$$

$$a_A^n = \omega_{OA}^2 \cdot r = \varepsilon_o \cdot \frac{r}{l} \cdot \frac{l^4}{r^4} \cdot r = \varepsilon_o \cdot \frac{l^3}{r^2}$$

$$a_A = \sqrt{a_A^n + a_A^\tau} = \sqrt{\varepsilon_o^2 \cdot \frac{l^6}{r^4} + \varepsilon_o^2 \cdot r^2} = \frac{\varepsilon_o}{r^2} \cdot \sqrt{l^6 + r^6}$$

$$(y): 0 = a_{BA}^\tau - a_A^n; a_{BA}^\tau = a_A^n; \varepsilon_{AB} \cdot l = \varepsilon_o \cdot \frac{l^3}{r^2}; \varepsilon_{AB} = \varepsilon_o \cdot \frac{l^2}{r^2}$$

## Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Теоретическая механика», 2 семестр

### 1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по темам первой части программы, включает несколько заданий. Выполняется письменно.

### 2. Критерии оценки

Работа считается **не выполненной**, если задачи не решены, оценка составляет менее 0,25 максимального балла, указанного в БРС.

Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если решены не все задачи, оценка составляет менее 0,5 максимального балла.

Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если решены все задачи, имеются отдельные недочеты в решении, нет достаточного теоретического обоснования, оценка составляет менее 0,75 максимального балла.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все задачи решены, оформление соответствует требованиям, продемонстрировано понимание необходимого теоретического материала, оценка составляет менее 0,75 максимального балла

### 3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

### 4. Пример варианта контрольной работы

### 5. Пример решения задач по статике

6. Четыре одинаковых весомых стержня соединены друг с другом шарнирами  $B, C, D$  и удерживаются в вертикальной плоскости шарнирами  $A$  и  $E$ . Найти зависимость между углами  $\alpha$  и  $\beta$  в положении равновесия.



7.

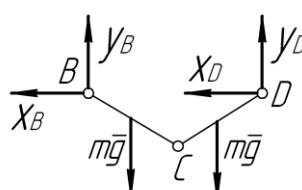
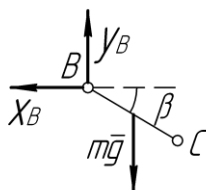
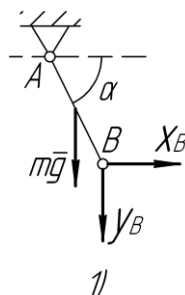
### 8. Решение:

9.

10.

11.

12.



13.

14. Из (3)  $\Rightarrow y_B = y_D = mg$ ; из (1)  $\Rightarrow$

$$\sum M_A : -1,5 \cdot m \cdot g \cdot l \cdot \cos \alpha + x_B \cdot l \cdot \sin \alpha = 0;$$

15. Из (2)  $\Rightarrow \sum M_C : x_B \cdot l \cdot \sin \alpha - 0,5 \cdot m \cdot g \cdot l \cdot \cos \beta = 0$ ; Из последних двух равенств получаем ответ  $3 \cdot \operatorname{tg} \beta = \operatorname{tg} \alpha$

## 17. Пример решения задачи по кинематике

18. На рисунке показана схема планетарного механизма, состоящего из неподвижного колеса радиуса  $R$ , кривошипа (водила)  $OA$ , вращающегося вокруг оси колеса 1, и подвижного колеса 2, шарнирно соединенного с кривошипом  $OA$ . При вращении кривошип  $OA$  заставляет колесо 2 катиться без скольжения по колесу 1. Определить скорость и ускорение точки  $M$ .

19. Дано:

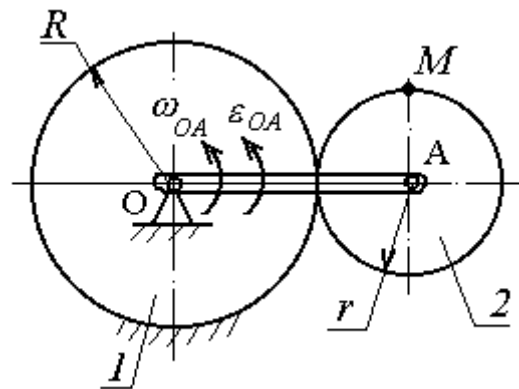
20.  $\omega_{OA} = 10 \text{ рад/с},$

21.  $\varepsilon_{OA} = 2 \text{ рад/с}^2,$

22.  $R = 0,2 \text{ м},$

23.  $r = 0,1 \text{ м}.$

24.



### 25. Решение

26. Точка  $M$  принадлежит колесу 2. Для определения скорости и ускорения этой точки необходимо найти скорость и ускорение какой-нибудь другой точки, которая в последствии будет принята за полюс колеса 2. В качестве полюса следует принимать такую точку, скорость и ускорение которой либо известно, либо не трудно найти. В данном случае такой точкой является шарнир  $A$ . Точка  $A$  принадлежит одновременно двум звеньям механизма: колесу 2 и кривошипу  $OA$ .

27. Определим скорость и ускорение шарнирной точки  $A$ . Известны угловая скорость  $\varepsilon_{OA}$  и  $\omega_{OA}$ , поэтому скорость  $\bar{V}_A$  и ускорение  $\bar{a}_A$  определяются по формулам (12)-(14):

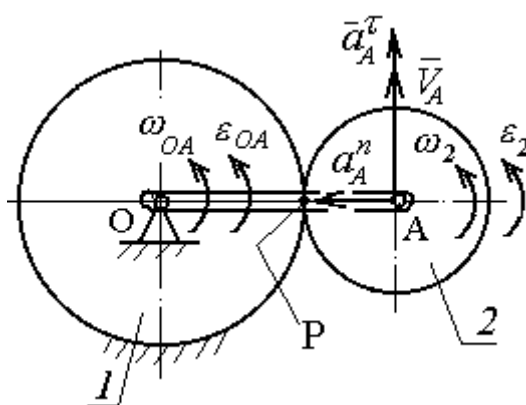
$$V_A = \omega_{OA} \cdot l_{OA} = 10 \cdot 0,3 = 3 \text{ м/с},$$

28.  $a_A^n = \omega_{OA}^2 \cdot l_{OA} = 10^2 \cdot 0,3 = 30 \text{ м/с}^2,$

29.  $a_A^\tau = \varepsilon_{OA} \cdot l_{OA} = 2 \cdot 0,3 = 0,6 \text{ м/с}^2,$

30. где  $l_{OA} = R + r = 0,2 + 0,1 = 0,3 \text{ м}.$

31. Вектор скорости точки  $A$  направлен перпендикулярно прямой  $AO$  в сторону вращения кривошипа  $OA$ , то есть вверх (рисунок 14). Так как направление  $\varepsilon_{OA}$  совпадает с направлением  $\omega_{OA}$ , то тангенциальная составляющая ускорения  $a_A^\tau$  совпадает с направлением скорости точки  $A$ , а нормальное ускорение направлено от точки  $A$  к оси вращения.



32.

33. Определим угловую

скорость  $\omega_2$  - колеса 2. Рассуждения при выборе метода решения выполняются в следующей последовательности: закон движения колеса 2 неизвестен, колесо 2 совершает плоское движение и известно

положение мгновенного центра скоростей (точка  $P$  на рис. 14), который находится в точке контакта колес 1 и 2, так как колесо 2 катится без скольжения по неподвижному колесу 1.

$$34. \omega_2 = \frac{V_A}{l_{AP}} = \frac{V_A}{r} = \frac{3}{0,1} = 30 \text{ рад/с.}$$

35. Определим угловое ускорение  $\varepsilon_2$  колеса 2.

36. Зависимости  $\varphi_2(t)$  и  $\omega_2(t)$  неизвестны, однако расстояние от точки  $A$  до мгновенного центра скоростей (точки  $P$ ) постоянно и равно  $r$ , следовательно, можно найти производную по времени от угловой скорости  $\omega_2$  (тангенциальная составляющая ускорения точки  $A$  –  $a_A^\tau$  найдена ранее).

$$37. \varepsilon_2 = \frac{d\omega_2}{dt} = \frac{d}{dt} \left( \frac{V_A}{r} \right) = \frac{1}{r} \cdot \frac{dV_A}{dt} = \frac{a_A^\tau}{r} = \frac{0,6}{0,1} = 6 \text{ рад/с}^2.$$

38.

39. Определение скорости и ускорение точки  $M$  колеса 2.

40. Рассуждения при выборе метода решения производятся в следующей

последовательности: точка принадлежит телу, входящему в состав механизма, однако угловая скорость  $\omega_2$  этого тела и его ускорение  $\varepsilon_2$  известны (определены ранее), тело совершает плоское движение, причем известны скорость и ускорение точки  $A$  (также определена ранее).

41. Приняв точку  $A$  за полюс, согласно (16) и (17) получим

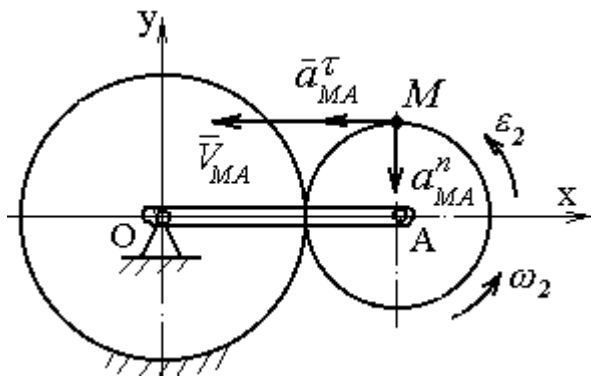
$$42. \quad \bar{V}_M = \bar{V}_A + \bar{V}_{MA} \quad (26)$$

43. где  $V_{MA} = \omega_2 \cdot l_{MA} = 30 \cdot 0,1 = 3 \text{ м/с}.$

44. Спроектировав (26) на оси  $Ox$  и  $Oy$  (рисунок 15), получим

45.  $V_{MX} = V_{MA} = 3 \text{ м/с}; V_{MY} = V_A = 3 \text{ м/с};$

46.  $V_M = \sqrt{V_{MX}^2 + V_{MY}^2} = \sqrt{3^2 + 3^2} = 4,24 \text{ м/с}.$



47.

48.

49.

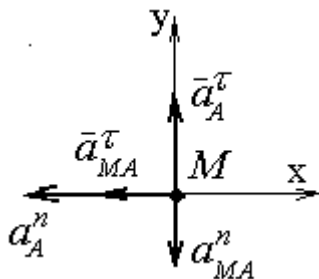
50. Согласно формул (18) – (29),

получим

51.  $\bar{a}_M = \bar{a}_A + \bar{a}_A^\tau + \bar{a}_{MA}^n + \bar{a}_{MA}^\tau, \quad (27)$

52. где  $a_{MA}^n = \omega_2^2 \cdot l_{MA} = 30^2 \cdot 0,1 = 90 \text{ м/с}^2,$

53.  $a_{MA}^\tau = \varepsilon_2 \cdot l_{MA} = 6 \cdot 0,1 = 0,6 \text{ м/с}^2.$



54. Спроектировав (27) на оси координат,

получим:

55.

56.

57.  $a_{MX} = -a_A^n - a_{MA}^\tau = -30 - 0,6 = -30,6 \text{ м/с}^2;$

$$58. a_{MY} = a_A^\tau - a_{MA}^n = 0,6 - 90 = -89,4 \text{ м/с}^2;$$

$$59. a_M = \sqrt{a_{MX}^2 + a_{MY}^2} = \sqrt{(-30,6)^2 + (-89,4)^2} = 94,5 \text{ м/с}^2.$$

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»  
Кафедра прочности летательных аппаратов

## Паспорт экзамена

по дисциплине «Теоретическая механика», 3 семестр

### 1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет составляется из вопросов, список которых приведен ниже. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4) и задачи на понимание этих вопросов.

### Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет ФЛА

Билет № \_\_\_\_\_  
к экзамену по дисциплине

---

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

Утверждаю: зав. кафедрой \_\_\_\_\_ должность, ФИО  
(подпись)  
(дата)

### 2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет (тест) считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *менее 0,25 максимального балла*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *менее 0,5 максимального балла*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает

характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи,

оценка составляет *менее 0,75 максимального балла*.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет *более 0,75 максимального балла*.

### 3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

### 4. Вопросы к экзамену по дисциплине

26. Свободные колебания без сопротивления.

Закон движения, период, частота, фаза и амплитуда колебаний.

27. Влияние постоянной силы на свободные колебания. Свойства свободных колебаний.

28. Затухающие свободные колебания. Закон движения, период, частота, фаза и амплитуда колебаний.

29. Вынужденные колебания без сопротивления. Закон движения, частота и амплитуда колебаний.

30. Вынужденные колебания с сопротивлением. Закон движения, частота и амплитуда колебаний.

31. Резонанс. Причины возникновения резонанса.

32. Теорема о движении центра масс механической системы. Закон сохранения движения центра масс механической системы.

33. Осевые моменты инерции твердых тел ( на примере однородного диска, кольца и стержня).

34. Теорема Гюйгенса о моменте инерции твердого тела относительно параллельных осей.

35. Количество движения механической системы и его вычисление через скорость центра масс. Теорема об изменении количества движения.

36. Момент количества движения точки и механической системы.

Кинетический момент вращающегося тела. Теорема моментов.

37. Работа и мощность силы. Привести примеры вычисления работы сил тяжести, упругости и трения.

38. Кинетическая энергия точки и механической системы. Вычисление кинетической энергии при поступательном, вращательном и плоском движении твердых тел.

39. Теорема об изменении кинетической энергии точки механической

системы.

40. Вычисление работы сил, приложенных к вращающемуся телу.

41. Принцип Даламбера для точки и механической системы. Приведение сил инерции к данному центру.

42. Динамические реакции, действующие на ось вращающегося тела.

43. Классификация связей. Возможные перемещения. Число степеней свободы.

44. Принцип возможных перемещений.

45. Принцип Даламбера –Лагранжа (общее уравнение динамики). Привести пример составления уравнений.

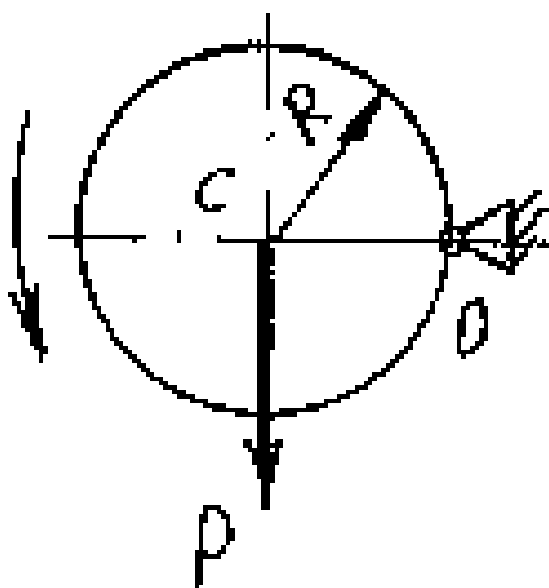
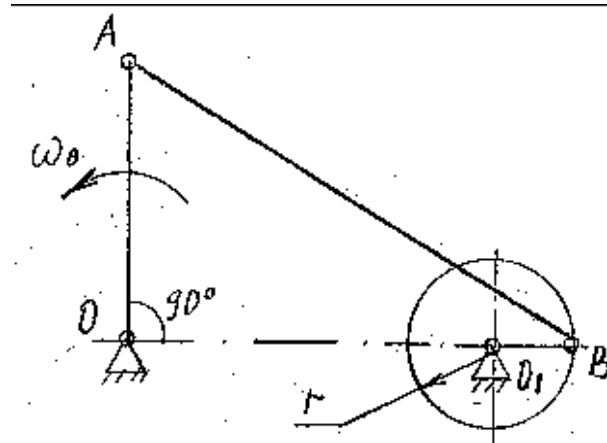
46. Обобщенные координаты и обобщенные силы механической системы. Привести примеры вычисления.

47. Уравнения Лагранжа 2-го рода.

48. Условие равновесия механической системы в обобщенных координатах.

### Пример билета

1. Кривошип  $OA$  длины  $0,2$  м, вращаясь равномерно с угловой скоростью  $\omega_0 = 2 \text{ с}^{-1}$  приводит в движение посредством шатуна  $AB$  длины  $0,4$  м диск радиуса  $r = 0,1$  м, вращающийся вокруг оси, проходящей через точку  $O_1$ . В положении, показанном на рисунке определить скорость и ускорение точки  $B$ .



2. Однородный диск веса  $P$  и радиуса  $R$  может вращаться вокруг горизонтальной оси  $O$  в вертикальной плоскости. В начальный момент радиус  $OC$  горизонтален и диск отпущен без начальной скорости. Пренебрегая трением, определить угловую скорость диска в момент, когда диск повернется на угол  $\pi/6$ .

## Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Теоретическая механика», 3 семестр

### 1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по темам первой части программы, включает несколько заданий. Выполняется письменно.

### 2. Критерии оценки

Работа считается **не выполненной**, если задачи не решены, оценка составляет менее 0,25 максимального балла, указанного в БРС.

Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если решены не все задачи, оценка составляет менее 0,5 максимального балла.

Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если решены все задачи, имеются отдельные недочеты в решении, нет достаточного теоретического обоснования, оценка составляет менее 0,75 максимального балла.

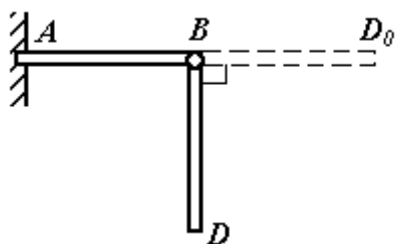
Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все задачи решены, оформление соответствует требованиям, продемонстрировано понимание необходимого теоретического материала, оценка составляет менее 0,75 максимального балла

### 3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

### 4. Пример варианта контрольной работы

#### Пример решения задачи по динамике

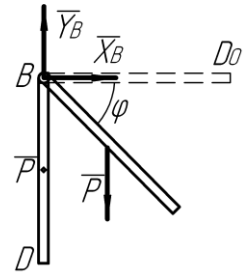
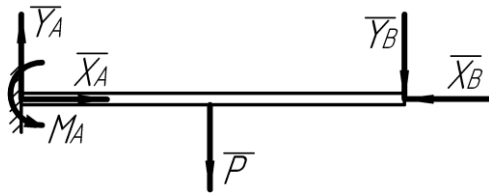


Два однородных прямолинейных стержня  $AB$  и  $BD$  массы  $m$  и длины  $l$ ; каждый, связаны посредством шарнира  $B$ . Определить реакции жесткой заделки  $A$  стержня  $AB$ , когда опущены без начальной скорости из горизонтального положения  $BD_0$  стержень  $BD$  повернется на угол  $90^\circ$  под действием силы тяжести. Трением в шарнире  $B$  пренебречь.

**Решение:**

Рассмотрим вращение  $BD$  вокруг оси  $Z_B$ . По теореме об изменении кинетической энергии  $\frac{m \cdot l^2 \cdot \omega^2}{6} = \frac{m \cdot q \cdot l}{2} \cdot \sin \varphi$ ;  $\omega^2 = \frac{3g}{l} \cdot \sin \varphi$ .

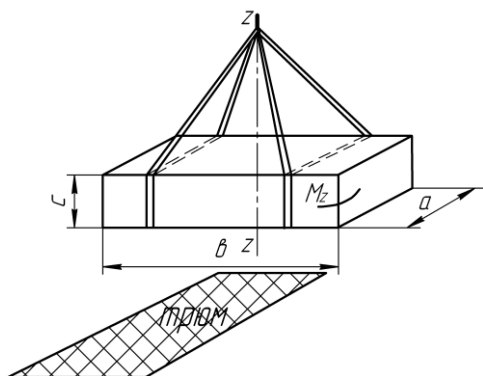
Дифференцируя получим  $\varepsilon = \frac{3g \cdot \cos \varphi}{2l}$



При  $\varphi = 90^\circ$ ,  $\omega^2 = \frac{3g}{l}$ ,  $\varepsilon = 0$

По теореме о движении центра масс:  $m\bar{a}_C = \bar{P} + \bar{X}_B + \bar{Y}_B$

$X: X_B = 0$ ;  $Y_A = Y_B + mg = \frac{7mg}{2}$ ;  $M_A = \frac{mgl}{2} + Y_B l = 3mgl$



Груз массой  $980 \text{ кг}$  с размерами  $a = 1,5 \text{ м}$ ;  $b = 2,5 \text{ м}$ ;  $c = 1,75 \text{ м}$  необходимо развернуть так, чтобы он вошел в трюм. Момент инерции параллелепипеда

$$I_z = \frac{m}{12}(a^2 + b^2).$$

1. Определить время, в течение которого груз повернется вокруг оси  $z$  на угол  $\varphi = \pi/2$  (рад), если к грузу приложен момент  $M = 20 \text{ нм}$ .
2. Определить необходимый момент для придания грузу через  $t = 5 \text{ с}$  угловой скорости  $0,1; \text{с}^{-1}$ .

**Решение:**

$$I_{zz} = \frac{m}{12}(a^2 + b^2) = \frac{980}{12}(1,5^2 + 2,5^2 = 695 \text{ кгм}^2). \quad M_{zz} = I_{zz} \cdot \frac{d\omega}{dt};$$

$$M_{zz} \int_0^t dt = I_{zz} \int_0^\omega d\omega; \quad M_{zz} \cdot t = I_{zz} \cdot \omega; \quad M_{zz} = \frac{I_{zz} \cdot \omega}{t} = \frac{695 \cdot 0,1}{5} = 13,9 \text{ нм}.$$

$$M_{zz} \int_0^t t dt = I_{zz} \int_0^{\pi/2} d\varphi; \quad \frac{M_{zz} \cdot t^2}{2} = I_{zz} \cdot \frac{\pi}{2}; \quad t = \sqrt{\frac{I_{zz} \cdot \pi}{M_{zz}}} = \sqrt{\frac{695 \cdot 3,14}{200}} = 3,3 \text{ с}$$

## Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Теоретическая механика», 3 семестр

### 1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны решить задания в соответствии с методическими указаниями.

Обязательные структурные части РГЗ соответствуют перечню вопросов задания .

### 2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), решение формальное, студент не продемонстрировал знание основных определений, оценка составляет менее 0,25 максимального балла, указанного в БРС.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: задачи решены с отдельными недочетами, оценка составляет менее 0,5 максимального балла.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, имеются отдельные недочеты в решении, нет достаточного теоретического обоснования оценка составляет менее 0,75 максимального балла.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все задачи решены, оформление отчета соответствует требованиям, продемонстрировано понимание необходимого теоретического материала, оценка составляет менее 0,75 максимального балла

### 3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

### 4. Примерный перечень заданий РГЗ(Р)

#### Динамика

Задание Д-1. Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки

Задание Д-3. Исследование поступательного, вращательного и плоского движения твердого тела

Задание Д-5. Применение теоремы об изменении кинетической энергии к изучению движения механической системы, совершающей поступательное, вращательное и плоское движения

Задание Д-8. Применение уравнения Лагранжа II рода к изучению движения механической системы с двумя степенями свободы