

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 08 » декабря 20 22 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Теоретическая механика  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** специалитет  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 216 (6)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Формирование комплекса знаний, умений и навыков в области теоретической механики; формирование знаний, умений и навыков владения основными методами и математического моделирования механического движения и методами решения возникающих при этом задач, а также опыта использования методов теоретической механики в профессиональной деятельности.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Материальная точка и система материальных точек; абсолютно твердое тело и система тел.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)   | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения  | Средства оценки             |
|-------------|-------------------|---|---|-----------------------------|
| ОПК-1       | ИД-1ОПК-1         | Знает основные законы естественно-научных и инженерных дисциплин, методы математического анализа и моделирования.                       | Знает: порядок выбора фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление  | Тест                        |
| ОПК-1       | ИД-2ОПК-1         | Умеет применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности. | Умеет : составлять математическую модель, описывающую изучаемый процесс или явление, проводить выбор и обоснование граничных и начальных условий; оценивать адекватность результатов моделирования, формулировать предложения по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности. | Расчетно-графическая работа |
| ОПК-1       | ИД-3ОПК-1         | Владеет методами естественнонаучных и инженерных дисциплин.   | Владеет навыками: применения типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности   | Экзамен                     |

### 3. Объем и виды учебной работы

| Вид учебной работы   | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |     |
|--|-------------|------------------------------------|-----|
|  |             | Номер семестра                     |     |
|  |             | 3                                  | 4   |
| 1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: | 72          | 36                                 | 36  |
| 1.1. Контактная аудиторная работа, из них:   |             |                                    |     |
| - лекции (Л)   | 32          | 16                                 | 16  |
| - лабораторные работы (ЛР)   |             |                                    |     |
| - практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)        | 36          | 18                                 | 18  |
| - контроль самостоятельной работы (КСР)  | 4           | 2                                  | 2   |
| - контрольная работа   |             |                                    |     |
| 1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)  | 108         | 36                                 | 72  |
| 2. Промежуточная аттестация  |             |                                    |     |
| Экзамен  | 36          |                                    | 36  |
| Дифференцированный зачет   |             |                                    |     |
| Зачет  | 9           | 9                                  |     |
| Курсовой проект (КП)   |             |                                    |     |
| Курсовая работа (КР)   |             |                                    |     |
| Общая трудоемкость дисциплины  | 216         | 72                                 | 144 |

### 4. Содержание дисциплины

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием   | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
|  | Л   | ЛР | ПЗ | СРС  |
| 3-й семестр  |   |    |    |  |
| Раздел 1. Статика.   | 6   | 0  | 8  | 18   |
| Тема 1. Введение в статику. Статика, основные понятия статики. Аксиомы статики. Сила и системы сил. Эквивалентность, равнодействующая, равновесие. Аксиома связей, основные виды связей и их реакции. Тема 2. Проекция сил и моменты сил. Проекция силы на ось и на плоскость. Моменты сил относительно центра и оси, связь между ними. Понятие пары сил, момент пары сил, эквивалентность и сложение пар сил. Равновесие пар сил. |   |    |    |  |
| Тема 3. Уравнения равновесия. Теорема Пуансона, приведение системы сил к заданному центру, главный вектор и главный момент системы сил. Уравнения равновесия для сходящейся, произвольной плоской и пространственной систем сил.   |   |    |    |  |
| Тема 4. Уравнения равновесия с учетом сил трения. Трение скольжения и трение качения. Равновесие с учетом сил трения   |   |    |    |  |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием   | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
|  | Л   | ЛР | ПЗ | СРС  |
| Раздел 2. Кинематика   | 10  | 0  | 10 | 18   |
| Тема 5. Кинематика точки. Кинематика точки, траектория движения точки Векторный, координатный и естественный способы задания движения точки. Связь различных способов задания движения. Тема 6. Простейшие движения твердого тела Кинематика абсолютно твердого тела. Поступательное движение, теорема о поступательном движении. Вращательное движение, угловая скорость, угловое ускорение, скорость и ускорение точки вращающегося тела. Формула Эйлера. Тема 7. Сложное движение точки. Абсолютное, относительное и переносное движение точки. Теоремы сложения скоростей и ускорений. Величина и направление ускорения Кориолиса, его физический смысл. Тема 8. Плоскопараллельно движение. Плоское движение, закон плоского движения, независимость угловой скорости от выбора полюса. Скорость точки плоской фигуры, теорема о проекциях скоростей, мгновенный центр скоростей (МЦС). Определение ускорения точки плоской фигуры методом полюса |   |    |    |  |
| ИТОГО по 3-му семестру   | 16  | 0  | 18 | 36   |
| 4-й семестр  |   |    |    |  |
| Раздел 3. Динамика материальной точки  | 3   | 0  | 4  | 21   |
| Тема 9. Динамика точки. Основные законы динамики материальной точки. Инерциальная система отсчета. Основные виды сил. Дифференциальные уравнения движения точки в декартовых и естественных координатах. Первая и вторая задачи динамики точки. Решение второй задачи динамики точки.  |   |    |    |  |
| Раздел 4. Общие теоремы динамики системы.  | 10  | 0  | 10 | 30   |
| Тема 10. Введение в механику системы. Динамика механической системы. Внешние и внутренние силы. Свойства внутренних сил. Масса системы. Геометрия масс. Центр масс системы и его координаты. Тема 11. Теоремы об изменении количестве движения и о движении центра масс. Теорема о движении центра масс. Количество движения материальной точки и системы, импульс силы. Теоремы об изменении количества движения материальной точки и системы. Случаи сохранения количества движения системы и скорости центра масс системы. Тема 12. Теорема о кинетическом моменте. Момент инерции точки, твердого тела и системы. Теорема о моментах инерции относительно параллельных осей. Радиус инерции. Моменты инерции простейших тел. Теоремы об изменении момента количества движения точки и  |   |    |    |  |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием  | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|----|----|--|
|   | Л   | ЛР | ПЗ | СРС  |
| кинетического момента системы. Дифференциальное уравнение вращательного движения тела. Следствия из теоремы. Тема 13. Теорема об изменении кинетической энергии. Кинетическая энергия точки, системы и твёрдого тела и её вычисление. Работа и мощность силы. Частные случаи вычисления работы. Потенциальные силы, потенциальная энергия, консервативные механические системы. Работа и мощность силы, приложенной к вращающемуся телу. Теоремы об изменении кинетической энергии материальной точки и системы в интегральной и дифференциальной формах. Тема 14. Приложение общих теорем к динамике твердого тела. Динамика плоскопараллельного движения. Дифференциальные уравнения плоского движения тела в декартовых и естественных координатах. Основные методы решения. Тема 15. Принцип Даламбера. Сила инерции материальной точки. Главный вектор и главный момент сил инерции. Принцип Даламбера для материальной точки и системы. |   |    |    |  |
| Раздел 5. Элементы аналитической динамики   | 3   | 0  | 4  | 21   |
| Тема 16. Основы аналитической динамики. Аналитическая запись связей и их краткая классификация. Понятие действительных и возможных перемещений. Принцип возможных перемещений.  |   |    |    |  |
| ИТОГО по 4-му семестру  | 16  | 0  | 18 | 72   |
| ИТОГО по дисциплине   | 32  | 0  | 36 | 108  |

### Тематика примерных практических занятий

| № п.п. | Наименование темы практического (семинарского) занятия |
|--------|--|
| 1      | Статика сходящейся плоской системы сил                 |
| 2      | Статика произвольной плоской системы сил               |
| 3      | Статика произвольной пространственной системы сил      |
| 4      | Статика систем с трением                               |
| 5      | Кинематика точки                                       |
| 6      | Поступательное и вращательное движения твердого тела   |
| 7      | Составное движение точки. Скорости                     |
| 8      | Составное движение точки. Ускорения                    |

| № п.п. | Наименование темы практического (семинарского) занятия    |
|--------|---|
| 9      | Плоское движение твердого тела. Скорости. Метод МЦС       |
| 10     | Плоское движение твердого тела. Скорости. Метод полюса    |
| 11     | Плоское движение твердого тела. Ускорения                 |
| 12     | Динамика точки. Сила – функция времени или скорости       |
| 13     | Динамика точки. Сила – функция скорости или координаты    |
| 14     | Центр масс системы. Теорема о движении центра масс        |
| 15     | Сохранение положения центра масс системы                  |
| 16     | Момент инерции твердого тела.                             |
| 17     | Теорема об изменении кинетического момента системы.       |
| 18     | Динамика вращательного движения твердого тела.            |
| 19     | Динамика плоского движения твердого тела                  |
| 20     | Теорема об изменении кинетической энергии в дифф. форме   |
| 21     | Теорема об изменении кинетической энергии в интегр. форме |
| 22     | Закон сохранения полной энергии                           |
| 23     | Принцип д'Аламбера  |
| 24     | Принцип возможных перемещений                             |

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

## 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

| № п/п  | Библиографическое описание<br>(автор, заглавие, вид издания, место, издательство,<br>год издания, количество страниц)   | Количество<br>экземпляров в<br>библиотеке |
|--|---|---|
| <b>1. Основная литература</b>  |   |   |
| 1  | Мещерский И. В. Задачи по теоретической механике : учебное пособие для вузов. 51-е изд., стер. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2018. 448 с.   | 21  |
| 2  | Никитин Н. Н. Курс теоретической механики : учебник. 8-е изд., стер. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2011. 719 с. 45,00 усл. печ. л.  | 30  |
| 3  | Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : учебное пособие для втузов / Яблонский А. А., Норейко С. С., Вольфсон С. А., Карпова Н. В. 16-е изд., стер. Москва : Интеграл-Пресс, 2007. 382 с., 1 л. портр.   | 680                                       |
| 4  | Тарг С. М. Краткий курс теоретической механики : учебник для втузов. Стер. Москва : Альянс, 2018. 416 с.  | 21  |
| <b>2. Дополнительная литература</b>                                  |   |   |
| <b>2.1. Учебные и научные издания</b>                                |   |   |
| 1  | Бутенин Н. В., Лунц Я. Л., Меркин Д. Р. Курс теоретической механики : учебное пособие в 2 т. 10-е изд., стер. Санкт-Петербург : Лань, 2008. 729 с.  | 12  |
| 2  | Яблонский А. А., Норейко С.С. Курс теории колебаний : учебное пособие. 4-е изд., стер. Санкт-Петербург : Лань, 2003. 248 с.   | 59  |
| <b>2.2. Периодические издания</b>                                    |   |   |
| 1  | Российский журнал биомеханики / Российская академия наук, Уральское отделение ; Пермский научный центр ; Российская академия медицинских наук ; Пермский край. Администрация ; Пермский государственный технический университет ; Пермский национальный исследовательский политехнический университет ; Под ред. Ю. И. Няшина. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 1997 - . |   |
| <b>2.3. Нормативно-технические издания</b>                           |   |   |
|  | Не используется   |   |
| <b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b> |   |   |
|  | Не используется   |   |

|   |                 |  |
|---|-----------------|--|
| <b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b> |                 |  |
|   | Не используется |  |

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

| Вид литературы            | Наименование разработки  | Ссылка на информационный ресурс   | Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ) |
|---------------------------|--|---|---|
| Дополнительная литература | Ладогубец Н. В. Теоретическая механика : учебное пособие. К. 1 / Ладогубец Н. В., Лузик Э. В. - Москва: Машиностроение, 2012. - (Техническая механика; К. 1).                              | <a href="https://e.lanbook.com/book/5799">https://e.lanbook.com/book/5799</a>                             | сеть Интернет; авторизованный доступ  |
| Дополнительная литература | Ханефт А. В. Теоретическая механика : учебное пособие / Ханефт А. В. - Кемерово: КемГУ, 2012   | <a href="https://e.lanbook.com/book/44405">https://e.lanbook.com/book/44405</a>                           | сеть Интернет; авторизованный доступ  |
| Основная литература       | Теоретическая механика : избранные задачи студенческих олимпиад ПГТУ / Пермский государственный технический университет; Сост. Н. А. Воронович, М. А. Осипенко. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010 | <a href="https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=372">https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=372</a> | сеть Интернет; авторизованный доступ  |

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Вид ПО   | Наименование ПО  |
|--|--|
| Операционные системы                                 | MS Windows 11 (подп. Azure Dev Tools for Teaching )          |
| Офисные приложения.                                  | Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567            |
| Прикладное программное обеспечение общего назначения | Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017 |

## 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Наименование  | Ссылка на информационный ресурс                                     |
|---|---|
| Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета | <a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>               |
| Электронно-библиотечная система Лань  | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>         |
| Электронно-библиотечная система IPRbooks  | <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a> |
| Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс   | <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>   |



## **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

| Вид занятий          | Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения | Количество единиц |
|----------------------|---|-------------------|
| Лекция               | ноутбук, проектор   | 1                 |
| Практическое занятие | Персональный компьютер  | 10                |

## **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

|                              |
|------------------------------|
| Описан в отдельном документе |
|------------------------------|

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
**«Теоретическая механика»**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Специальность:** 08.05.01 – Строительство уникальных зданий и сооружений

**Специализация:** «Строительство подземных сооружений»

**Квалификация выпускника:** специалист

**Выпускающая кафедра:** Строительное производство и геотехника

**Форма обучения:** очная

**Курс:** 2

**Семестр:** 3, 4

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 6 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 216

**Виды промежуточного контроля:**

Экзамен: - 4 сем. Зачёт: - 3 сем.

Пермь 2022 г.

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

## 1. Объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров (3-го и 4-го семестров учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены лекции, практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля, сдаче экзамена или сдаче экзамена и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

| Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)   | Вид контроля |      |         |  |
|--|--------------|------|---------|--|
|  | ТК           | КР   | РГР     | Экзамен (зачёт)                                  |
| <b>Усвоенные знания</b>  |              |      |         |  |
| – кинематические характеристики движения точки при различных способах задания движения;<br>– основные понятия и аксиомы механики, условия равновешенности произвольной системы сил, методы нахождения реакций связей в покоящейся системе твердых тел, способы нахождения их центров тяжести;<br>– дифференциальные уравнения движения точки относительно инерциальной и неинерциальной системы координат. | ТТ 1         |      |         | Диф. зачёт – по итогам текущ. и рубежн. контроля |
|  | ТТ 2         |      |         |  |
|  | ТТ 3         |      |         |  |
| <b>Освоенные умения</b>  |              |      |         |  |
| – вычислять скорости и ускорения точек тел и самих тел, совершающих поступательное, вращательное и плоское движения;<br>– составлять уравнения равновесия для тела, находящегося под действием произвольной системы сил, находить положения центров тяжести тел;<br>– решать прямую и обратную задачи динамики точки; пользоваться общими теоремами динамики и основными принципами;.                      |              | КР 1 | РГР 1–4 | Диф. зачёт – по итогам текущ. и рубежн. контроля |
|  |              | КР 1 | РГР 5–6 |  |
|  |              | КР 2 | РГР 7–9 |  |
| <b>Приобретенные владения</b>  |              |      |         |  |
| – навыками решения задач по кинематике точки и твердого тела;<br>– навыками исследования равновесия твердого тела под  |              | КР 1 | РГР 1–4 | Диф. зачёт – по итогам                           |
|  |              | КР 1 | РГР 5–6 |  |

| Контролируемые результаты освоения дисциплины<br>(ЗУВы)   | Вид контроля |      |         |                                 |
|---|--------------|------|---------|---------------------------------|
|   | ТК           | КР   | РГР     | Экзамен<br>(зачёт)              |
| действием плоской и пространственной систем сил;<br>– навыками составления и решения дифференциальных уравнений движения точки и системы, основами методов механики;<br>– навыками использования основных положений механики, необходимых для изучения дисциплин профессионального цикла. |              | КР 2 | РГР 7–9 | текущ. и<br>рубежн.<br>контроля |

*ТТ – текущее тестирование (бланочное тестирование); РГР – отчет по расчетно-графической работе; КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; СЗ – ситуационное задание.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде диф. зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

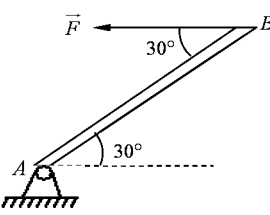
Текущий контроль усвоения материала в форме в форме выборочного бланочного тестирования студентов проводится по каждой теме.

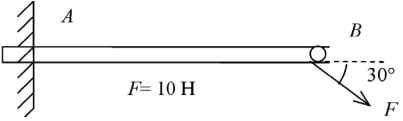
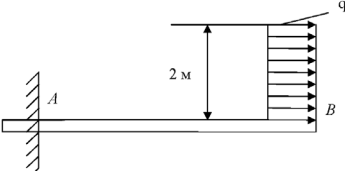
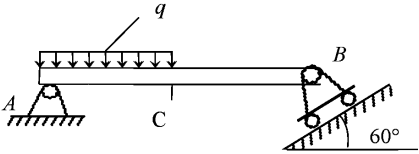
Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации. Типовые шкала и критерии оценки приведены ниже.


Таблица 2.1. Критерии и шкала оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций на бланочном тестировании

| Балл за знания | Уровень освоения                 | Критерии оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций после изучения учебного материала  |
|----------------|----------------------------------|---|
| 5              | Максимальный уровень             | Студент полностью выполнил задание теста, показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Отчет по тесту оформлен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. |
| 4              | Средний уровень                  | Студент выполнил задание теста не в полном объеме, но показал хорошие знания, есть недостатки в оформлении отчета по тесту.   |
| 3              | Минимальный уровень              | Студент выполнил задание теста не в полном объеме, допустил существенные неточности, отчет по тесту имеет недостаточный уровень качества оформления.  |
| 2              | Минимальный уровень не достигнут | Студент выполнил задание теста не в полном объеме, допустил существенные неточности, при этом проявил недостаточный уровень знаний и неспособность пояснить представленный результат.       |

### Типовые тестовые задания

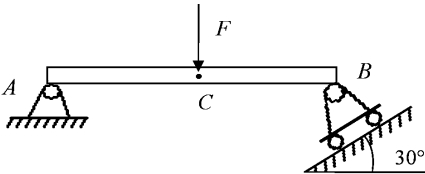
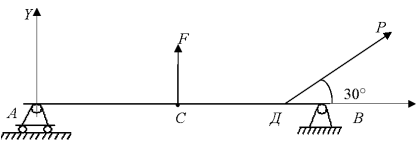
|  |       |       |       |       |
|--|-------|-------|-------|-------|
| <p>1. Однородный брус весом <math>G</math> удерживается под действием силы <math>F = 10\sqrt{3}</math> Н в положении указанном на рисунке. Определить вес бруса.</p>  | *20 Н | 30 Н  | 100 Н | 40 Н  |
| <p>2. Невесомый брус длиной <math>l</math> м в точке <math>A</math></p>  | *5 Нм | 15 Нм | 50 Нм | 10 Нм |

|  |  |                                       |   |   |
|--|--|---------------------------------------|---|---|
| <p>имеет жесткую заделку.<br/>Определить момент<br/>реакции заделки</p>   |  |                                       |   |   |
| <p>3. Невесомый брус АВ в<br/>точке А имеет момент<br/>реакции <math>M_A = 100 \text{ Нм}</math>.<br/>Какой должна быть<br/>интенсивность <math>q</math><br/>распределенной<br/>нагрузки?</p>  | <p>*50 Н/м</p>   | <p>125 Н/м</p>                        | <p>150 Н/м</p>                          | <p>75 Н/м</p>   |
| <p>4. Если <math>q = 100 \text{ Н/м}</math>,<br/><math>AC = CB = 1 \text{ м}</math> то не<br/>учитывая вес бруса<br/>определить реакцию в<br/>точке В</p>                                     | <p>*50 Н</p>   | <p>100 Н</p>                          | <p>200 Н</p>                            | <p>125 Н</p>  |
| <p>5. Что называется линией<br/>действия силы?</p>   | <p>*прямая,<br/>по которой<br/>направлен<br/>вектор<br/>силы</p> | <p>Перпенд<br/>и-куляр к<br/>силе</p> | <p>линия<br/>параллель<br/>ная силе</p> | <p>линия,<br/>располож<br/>ен-ная в<br/>плоскости</p> |
| <p>6. Какие параметры<br/>характеризуют силу?</p>  | <p>*модуль,<br/>точка</p>  | <p>значение<br/>и время</p>           | <p>проекции<br/>силы на</p>             | <p>масса и<br/>скорость</p>                           |

|  | приложении,<br>направление<br>силы                   | действия<br>силы                | оси<br>координат                    | тела                                 |
|--|--|---------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| 7. Две силы величиной $F_1=1H$ и $F_2=2H$ действуют в одной точке, образуя между собой угол $60^\circ$ . Определить величину равнодействующей этих сил.                              | $\sqrt{7}$   | 15                              | 30                                  | 10                                   |
| 8. Какие силы называются сходящимися?  | *силы, линии действия которых сходятся в одной точке | силы, приложенные в одной точке | силы, пересекающиеся в одной точке  | силы, приложенные в начале координат |
| 9. Брус АВ весом $2H$ имеет в точках А, В шарнирную связь. Определить реакцию $R_B$ в точке В<br> | *2 Н   | 10Н                             | 15 Н                                | 4 Н                                  |
| 10. Что называется парой сил?  | *система двух сил, равных по модулю,                 | система двух сил, расположенных | система двух сил, имеющих одинаково | система двух сил, расположенных в    |

|   |   |   |   |  |
|---|---|---|---|--|
|   | действующ<br>их вдоль<br>параллельн<br>ых прямых<br>в<br>противопо<br>лож-ных<br>направлен<br>иях | в одной<br>плоскост<br>и,<br>имеющи<br>е<br>одинаков<br>ое<br>направле<br>ние | е<br>направлен<br>ие и<br>значение              | параллель<br>ных<br>плоскостя<br>х и<br>равных<br>по<br>модулю |
| 11. Что называется<br>главным вектором<br>системы сил?                | *геометри<br>ческую<br>сумму всех<br>действующ<br>их сил  | силу,<br>имеющу<br>ю<br>максима<br>льное<br>значение                          | силу,<br>имеющую<br>минималь<br>ное<br>значение | силу,<br>приложен<br>ную в<br>начале<br>координа<br>т          |
| 12. Что изучается в<br>разделе динамика<br>теоретической<br>механики? | *механиче<br>ское<br>движение<br>тел с<br>учетом сил<br>и массы<br>тела                           | равновес<br>ие сил  | равновеси<br>е тел без<br>учета<br>массы тела   | равновеси<br>е тел с<br>геометри<br>ческой<br>точки<br>зрения  |
| 13. От чего зависит в<br>общем случае сила,<br>действующая на тело?   | *от<br>времени,<br>положения<br>тела и<br>скорости  | от<br>скорости<br>и<br>ускорени<br>я  | от точки<br>приложен<br>ия и<br>времени         | от<br>времени,<br>скорости<br>и формы                          |
| 14. Что такое инертность<br>тела?                                     | *свойство<br>тела, при<br>котором   | свойство,<br>при<br>котором   | свойство<br>тела, при<br>котором                | свойство,<br>при<br>котором                                    |



|  |   |                                     |   |   |
|--|---|-------------------------------------|---|---|
|  | быстро или медленно изменяется ускорение          | быстро или медленно изменяются силы | быстро или медленно изменяется скорость | быстро или медленно изменяется положение тела |
| 15. Что такое масса тела?  | *физическая величина определяющая инертность тела | величина, характеризующая силу      | величина, характеризующая скорость тела | величина, характеризующая ускорение тела      |
| 16. Если $AC=CB=l$ , $F=\sqrt{3}H$ , то чему равны реакции в точке В невесомого бруса АВ | *1  | 7                                   | 3                                       | 5   |
|       |   |                                     |   |   |
| 17. Если $F=16H$ , $P=6H$ , определить сумму проекций сил на ось OY                      | *19 Н   | 27 Н                                | 20 Н                                    | 25 Н  |
|       |   |                                     |   |   |
| 18. В каких случаях имеют место законы классической механики?                            | *в случае, когда скорость                         | в случае, когда скорость            | в случае, когда скорость                | в случае, когда скорость                      |

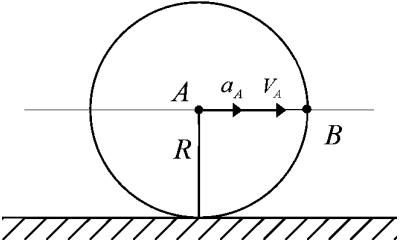
|  |   |   |                                       |   |
|--|---|---|---------------------------------------|---|
|  | тела<br>намного<br>меньше<br>скорости<br>света                      | тела<br>больше<br>скорости<br>света       | тела равна<br>скорости<br>света       | тела<br>равна<br>нулю                         |
| 19. Как называется первый закон динамики?      | *законом инерции  | законом тел                               | законом масс                          | законом сил                                   |
| 20. Как называется второй закон динамики?      | *<br>Основным законом динамики                                      | законом действия                          | законом противодействия               | законом инерции                               |
| 21. Как называется третий закон динамики?      | *законом действия и противодействия                                 | законом действия                          | законом инерции                       | законом противодействия                       |
| 22. Как называется четвертый закон динамики?   | *законом независимости действия сил                                 | законом действия                          | законом противодействия               | основным законом                              |
| 23. Что называют главным моментом системы сил? | *геометрическую сумму моментов всех сил относительно данного центра | момент всех сил относительно главных осей | момент, имеющий максимальное значение | момент, равный нулю относительно главных осей |
| 24. Что такое инерциальная система             | *система отсчета, к   | десятичная                                | естественная                          | двоичная система                              |

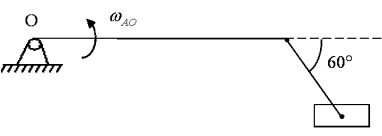
|   |   |  |  |  |
|---|---|--|--|--|
| отсчета?  | которой имеют место законы классической механики              | система отсчета                                  | координатная система                           | отсчета  |
| 25. Какие колебания называются гармоническими?            | *колебания, происходящие по закону $x = A \cos kt$            | колебания, происходящие по закону $x = Ax^2 + B$ | колебания, происходящие по закону $x = Ax + B$ | колебания, происходящие по закону $x = x^{et}$ |
| 26. Что называется амплитудой колебаний?                  | *наибольшее отклонение точки от центра колебаний              | наименьшее отклонение точки от центра            | расстояние до оси симметрии                    | отклонение от оси симметрии                    |
| 27. Какое движение твердого тела называют поступательным? | *движение, при котором прямая движется параллельно самой себе | движение по прямой линии                         | движение по произвольной траектории            | движение с постоянной скоростью                |
| 28. Какое движение твердого тела называют                 | *движение относительно  | движение, при                                    | движение, при                                  | движение, при                                  |

|   |  |   |  |  |
|---|--|---|--|--|
| вращательным?   | но прямой, соединяющей две неподвижные точки твердого тела | котором твердое тело вращается с постоянной скоростью | котором твердое тело вращается           | котором твердое тело вращается с постоянной ускорением |
| 29. Укажите дифференциальное уравнение свободных колебаний материальной точки.                                | * $\ddot{x} + k^2x = 0$                                    | $\ddot{x} + b\dot{x} + k^2x = 0$                      | $\ddot{x} + k^2x = H \sin pt$            | $\ddot{x} + b\dot{x} + k^2x = H \sin pt$               |
| 30. Укажите дифференциальное уравнение затухающих колебаний материальной точки.                               | * $\ddot{x} + b\dot{x} + k^2x = 0$                         | $\ddot{x} + k^2x = 0$                                 | $\ddot{x} + b\dot{x} + k^2x = H \sin pt$ | $\ddot{x} + k^2x = H \sin pt$                          |
| 31. Укажите дифференциальное уравнение вынужденных колебаний при отсутствии сопротивления материальной точки. | * $\ddot{x} + k^2x = H \sin pt$                            | $\ddot{x} + b\dot{x} + k^2x = 0$                      | $\ddot{x} + b\dot{x} + k^2x = H \sin pt$ | $\ddot{x} + k^2x = 0$                                  |
| 32. Укажите дифференциальное уравнение вынужденных колебаний при наличии                                      | * $\ddot{x} + b\dot{x} + k^2x = H \sin pt$                 | $\ddot{x} + k^2x = 0$                                 | $\ddot{x} + k^2x = H \sin pt$            | $\ddot{x} + b\dot{x} + k^2x = 0$                       |

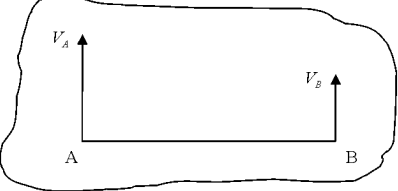
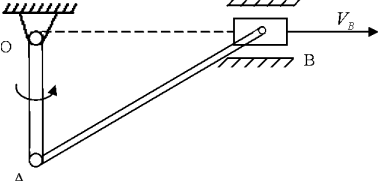
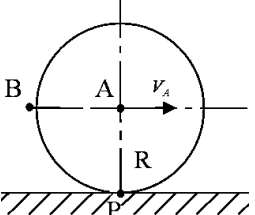
|   |  |   |   |  |
|---|--|---|---|--|
| вязкого сопротивления материальной точки.           |  |   |   |  |
| 33. Когда возникает явление резонанса?              | * когда частота возмущающей силы равна частоте собственных колебаний           | когда частота возмущающей силы меньше частоты собственных колебаний | когда частота возмущающей силы больше частоты собственных колебаний | когда частота частоте собственных колебаний равна нулю           |
| 34. Что называется периодом колебаний?              | * промежуток времени, в течение которого точка совершает одно полное колебание | промежуток времени, за который точка изменяет скорость              | промежуток времени, за который точка изменяет координаты            | промежуток времени, в течение которого точка совершает колебание |
| 35. Когда момент относительно оси будет равен нулю? | * когда сила параллельна оси и когда линия действия                            | когда сила равна нулю   | когда сила пересекает ось   | когда сила перпендикулярна к оси                                 |

|   |  |                           |   |                             |
|---|--|---------------------------|---|-----------------------------|
|   | силы<br>пересекает<br>ось  |                           |   |                             |
| 36. Когда момент относительно $z$ м/с <sup>2</sup> точки будет равен нулю?  | *когда линия действия силы проходит через центр момента или когда величина силы равно нулю | когда сила равна нулю     | когда сила параллельна оси и линия действия силы пересекает ось | когда сила пересекает ось   |
| 37. Какими способами можно задать движение?   | *векторным, координатным, естественным   | векторным и аналитическим | графическим, аналитическим                                      | графическим, аналитическим  |
| 38. Диск вращается без скольжения. Если $V_A = 1$ м/с, $a_A = 1$ м/с <sup>2</sup> , $R = 1$ м, найти ускорение точки $B$ для указанного положения | * $1,4 \frac{g}{\tilde{n}^2}$  | $2 \frac{g}{\tilde{n}^2}$ | $3 \frac{g}{\tilde{n}^2}$                                       | $2,2 \frac{g}{\tilde{n}^2}$ |

|   |  |   |  |   |
|---|--|---|--|---|
|    |  |   |  |   |
| <p>39. Точка движется с постоянной скоростью <math>1\text{ м/с}</math> по ободу диска радиуса <math>0,2\text{ м}</math>. Определить нормальное ускорение точки</p>                | $* 5 \frac{i}{\tilde{n}^2}$                      | $40 \frac{i}{\tilde{n}^2}$                    | $25 \frac{i}{\tilde{n}^2}$                     | $15 \frac{i}{\tilde{n}^2}$                    |
| <p>40. Точка движется согласно закону <math>X = \sin \pi t</math>, <math>Y = \cos \pi t</math>. Определить траекторию точки.</p>  | <p>*окружность</p>                               | <p>парабола</p>                               | <p>эллипс</p>                                  | <p>прямая</p>                                 |
| <p>41. Единица измерения равномерно распределенной нагрузки?</p>  | $* \frac{kH}{i}$                                 | $\frac{kH}{i^2}$                              | $kHi$  | $kH$  |
| <p>42. Точка совершает движение согласно закону <math>X = \cos \pi t</math>, <math>Y = \sin \pi t</math>. Определить ускорение точки для момента <math>t = 1\text{ с}</math>.</p> | $* \pi^2 \frac{i}{\tilde{n}^2}$                  | $15\pi^2 \frac{i}{\tilde{n}^2}$               | $10\pi^2 \frac{i}{\tilde{n}^2}$                | $6\pi^2 \frac{i}{\tilde{n}^2}$                |
| <p>43. Что называется законом движения твердого тела?</p>   | <p>*уравнения, которые однозначно определяют</p> | <p>закон, по которому изменяется скорость</p> | <p>закон, по которому изменяется ускорение</p> | <p>закон, по которому изменяется значение</p> |

|  | т<br>положение<br>тела в<br>любой<br>момент<br>времени | тела при<br>его<br>движении<br>и | тела при<br>его<br>движении | силы,<br>вызвавшие<br>это<br>движение |
|--|--|----------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
| 44. Тело вращается вокруг неподвижной оси согласно закону $\varphi=2t^3$ . Найти угловое ускорение для момента, когда угловая скорость $\omega=6c^{-1}$  | * $12 c^{-2}$  | $17 c^{-2}$                      | $18 c^{-2}$                 | $15 c^{-2}$                           |
| 45. Чему равна сила упругости?   | * $F = c\lambda$                                       | $R = \mu\dot{x}$                 | $F = fN$                    | $F = mg$                              |
| 46. Чему равна сила вязкого трения?  | * $R = \mu\dot{x}$                                     | $F = c\lambda$                   | $F = mg$                    | $F = fN$                              |
| 47. Если $\omega_{OA}=1c^{-1}$ , $OA=2м$ , $AB=4м$ , то чему равна угловая скорость $\omega_{AB}$ шатуна АВ для указанного положения на рисунке<br> | * $1c^{-1}$  | $2c^{-1}$                        | $5c^{-1}$                   | $2,5c^{-1}$                           |
| 48. Если $V_A=3м/с$ , $V_B=1м/с$ , $AB=20м$ , то чему равна угловая скорость $\omega_{AB}$ ?   | * 5  | 10                               | 15                          | 13                                    |



|  |                                    |                              |                                  |                             |
|--|------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
|   |                                    |                              |                                  |                             |
| <p>49. Если для указанного на чертеже положения <math>OA=1м</math>, <math>V_B=4м/с</math>, то чему равна угловая скорость стержня <math>OA</math>?</p>  | <p><math>* 4с^{-1}</math></p>      | <p><math>12с^{-1}</math></p> | <p><math>8с^{-1}</math></p>      | <p><math>5с^{-1}</math></p> |
| <p>50. Если радиус диска <math>1м</math>, а скорость точки A равна <math>1м/с</math>, то чему равна скорость точки B?</p>                             | <p><math>* \sqrt{2} м/с</math></p> | <p><math>2 м/с</math></p>    | <p><math>\sqrt{3} м/с</math></p> | <p><math>10 м/с</math></p>  |

## 2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты результатов расчетно-графических работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

### 2.2.1. Защита расчетно-графических работ

Всего запланировано 9 расчетно-графических работ. Типовые темы расчетно-графических работ приведены ниже.

Защита расчетно-графических работ проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены ниже.

#### Типовые темы расчетно-графических работ.

**РГР 1.** Кинематика точки.

**РГР 2.** Простейшие движения твердого тела.

**РГР 3.** Кинематика плоскопараллельного движения.

**РГР 4.** Сложное движение точки.

**РГР 5.** Равновесие произвольной плоской системы сил.

**РГР 6.** Равновесие произвольной пространственной систем сил.

**РГР 7.** Динамика точки.

**РГР 8.** Теорема об изменении кинетического момента системы.

**РГР 9.** Теорема об изменении кинетической энергии.

Таблица 2.2.1. Критерии и шкала оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций на расчетно-графической работе

| Балл за |          | Уровень освоения     | Критерии оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций после изучения учебного материала   |
|---------|----------|----------------------|--|
| умения  | владения |                      |  |
| 5       | 5        | Максимальный уровень | <i>Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i> |
| 4       | 4        | Средний уровень      | <i>Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к работе не полностью соответствует требованиям</i>  |
| 3       | 3        | Минимальный уровень  | <i>Студент правильно выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты.</i>  |

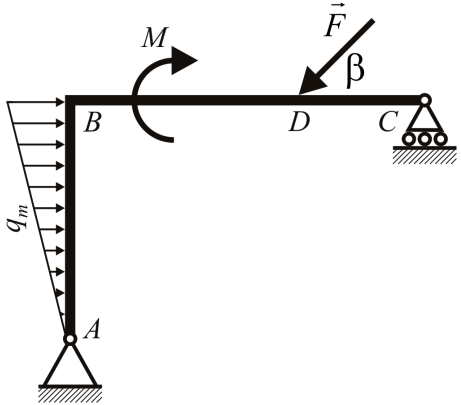
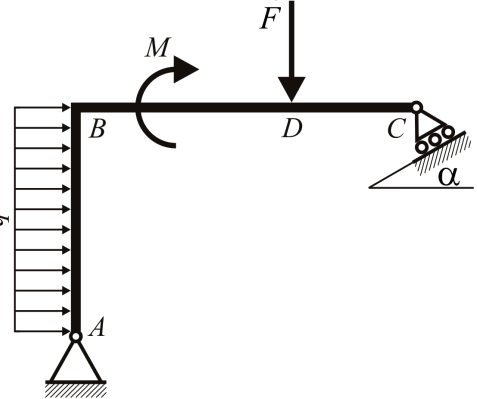
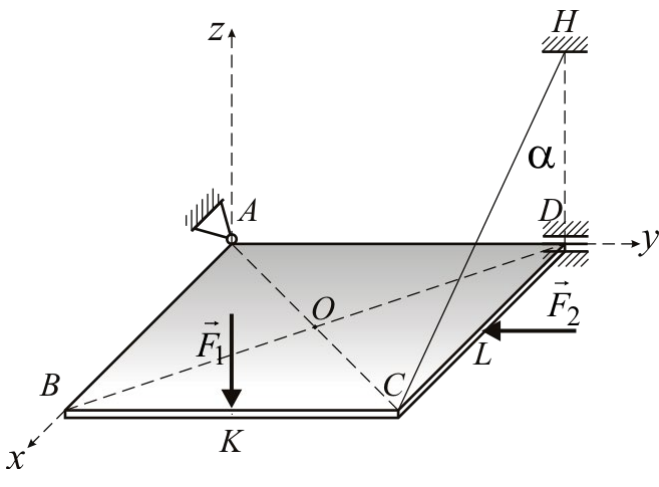
| Балл за умения |          | Уровень освоения                 | Критерии оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций после изучения учебного материала |
|----------------|----------|----------------------------------|--|
| умения         | владения |                                  |  |
| 2              | 2        | Минимальный уровень не достигнут | Студент не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты.               |

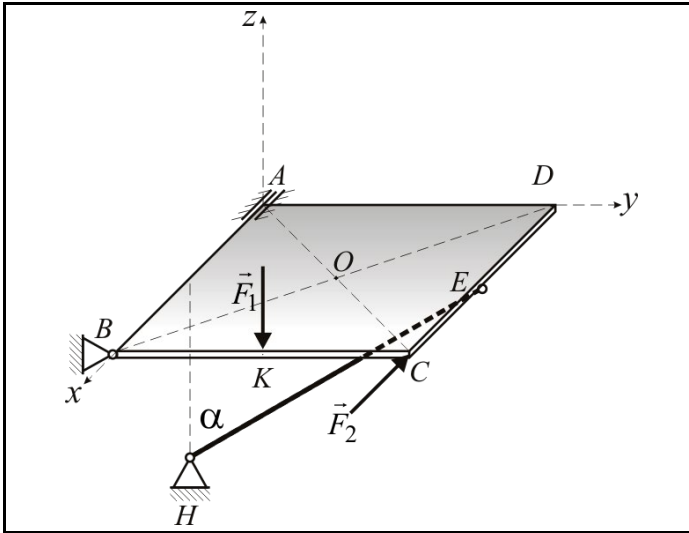
### 2.2.3. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланированы 2 рубежных контрольных работы после освоения студентами учебных модулей дисциплины. КР1 проводится по модулю 1 «Кинематика и статика», КР2 – по модулю 2 «Динамика».

#### Типовые задания КР 1:

1.

|   |  |
|---|--|
|   | <p><b>Вариант № 1.</b></p> <p>На однородную жёсткую раму <math>ABC</math>, действуют сосредоточенная сила <math>\vec{F}</math> в точке <math>D</math> (<math>F = 50</math> Н), распределённая нагрузка с интенсивностью <math>q_m = 20</math> Н/м и сосредоточенный момент силы <math>M = 100</math> Н·м. Известно, что <math>AB = 2h</math>; <math>BC = 3l</math>; <math>h = 1</math> м; <math>l = 1</math> м; <math>BD = 2CD</math>; <math>\beta = 60^\circ</math>. Необходимо составить условия статического равновесия представленной системы (в общем виде) и определить все неизвестные реакции.</p>   |
|  | <p><b>Вариант № 2.</b></p> <p>На однородную жёсткую раму <math>ABC</math>, действуют сосредоточенная сила <math>\vec{F}</math> в точке <math>D</math> (<math>F = 50</math> Н), распределённая нагрузка с интенсивностью <math>q = 10</math> Н/м и сосредоточенный момент силы <math>M = 100</math> Н·м. Известно, что <math>AB = 2h</math>; <math>BC = 3l</math>; <math>h = 1</math> м; <math>l = 1</math> м; <math>BD = 2CD</math>; <math>\alpha = 30^\circ</math>. Необходимо составить условия статического равновесия представленной системы (в общем виде) и определить все неизвестные реакции.</p>  |
|  | <p><b>Вариант № 3.</b></p> <p>Однородная прямоугольная пластина <math>ABCD</math> веса <math>P = 200</math> Н закреплена при помощи цилиндрического шарнира <math>D</math>, сферического шарнира <math>A</math> и удерживается в горизонтальном положении невесомой и нерастяжимой нитью <math>CH</math>, причём угол между нитью и вертикалью <math>\alpha = 60^\circ</math>. На пластину действуют сила <math>F_1 = 100</math> Н в точке <math>K</math> параллельно оси <math>z</math> и сила <math>F_2 = 50</math> Н в точке <math>L</math> параллельно оси <math>y</math>. Известно, что <math>AB = a</math>; <math>AD = b</math>; <math>BK = CK</math>; <math>CL = DL</math>. Необходимо составить условия статического равновесия (в общем виде) и определить все неизвестные реакции.</p> |



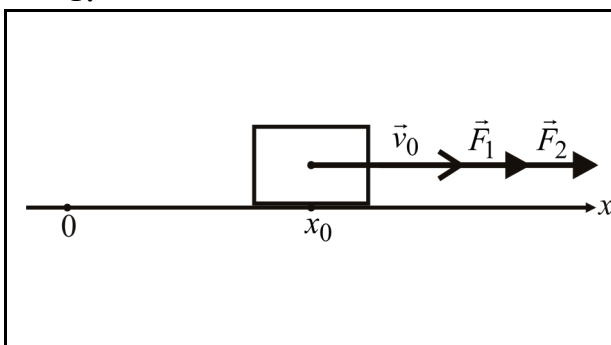
**Вариант № 4.**  
 Однородная прямоугольная пластина  $ABCD$  веса  $P = 200$  Н закреплена при помощи цилиндрического шарнира  $A$ , сферического шарнира  $B$  и удерживается в горизонтальном положении невесомым абсолютно жёстким стержнем  $EH$ , причём угол между стержнем и вертикалью  $\alpha = 60^\circ$ . На пластину действуют сила  $F_1 = 100$  Н в точке  $K$  параллельно оси  $z$  и сила  $F_2 = 50$  Н в точке  $C$  параллельно оси  $x$ . Известно, что  $AB = a$ ;  $AD = b$ ;  $BK = CK$ ;  $CE = DE$ . Необходимо составить условия статического равновесия (в общем виде) и определить все неизвестные реакции.

2.

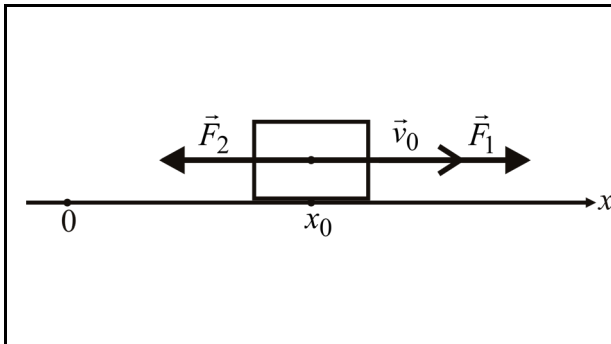
|  |  |
|--|--|
| <p><b>Вариант № 1</b></p> $x = 2t - 3, \quad y = t^2 + 3t - 10$ $y(x) - ?; \quad \text{при } t = 1 \quad \rho - ?, \quad S - ?$              | <p><b>Вариант № 6</b></p> $x = 5t + 10, \quad y = 2t^2 - 5t - 10$ $y(x) - ?; \quad \text{при } t = 1 \quad \rho - ?, \quad S - ?$            |
| <p><b>Вариант № 2</b></p> $x = 5 \sin \pi t, \quad y = 1 + 2 \cos \pi t$ $y(x) - ?; \quad \text{при } t = 1 \quad \rho - ?, \quad S - ?$     | <p><b>Вариант № 7</b></p> $x = 2 - 3 \cos \pi t, \quad y = 7 + 5 \sin \pi t$ $y(x) - ?; \quad \text{при } t = 1 \quad \rho - ?, \quad S - ?$ |
| <p><b>Вариант № 3</b></p> $x = t - 2t^2, \quad y = 5t^2 - \frac{5}{2}t + 10$ $y(x) - ?; \quad \text{при } t = 1 \quad \rho - ?, \quad S - ?$ | <p><b>Вариант № 8</b></p> $x = 1 - t^2, \quad y = t^2 - 8$ $y(x) - ?; \quad \text{при } t = 1 \quad \rho - ?, \quad S - ?$                   |
| <p><b>Вариант № 4</b></p> $x = t - 2, \quad y = t^3 - t + 5$ $y(x) - ?; \quad \text{при } t = 1 \quad \rho - ?, \quad S - ?$                 | <p><b>Вариант № 9</b></p> $x = 7 - t, \quad y = 2t^3 + 3t - 5$ $y(x) - ?; \quad \text{при } t = 1 \quad \rho - ?, \quad S - ?$               |
| <p><b>Вариант № 5</b></p> $x = 2t, \quad y = 4 - 5 \cos 2\pi t$ $y(x) - ?; \quad \text{при } t = 1 \quad \rho - ?, \quad S - ?$              | <p><b>Вариант № 10</b></p> $x = 3t - 3, \quad y = 2 \cos \pi t$ $y(x) - ?; \quad \text{при } t = 1 \quad \rho - ?, \quad S - ?$              |

### Типовые задания КР 2:

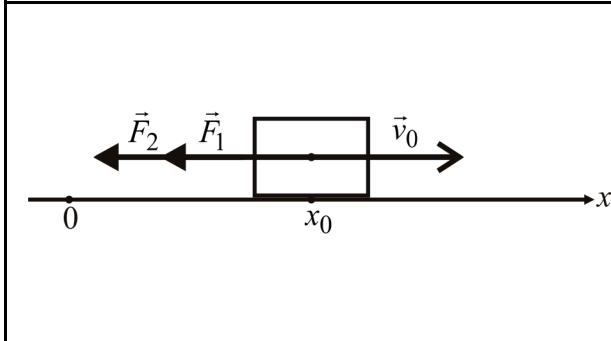
1.



**Вариант № 1.**  
 Материальная точка массой  $m$  движется вдоль оси  $x$  из положения  $x(0) = x_0$ . Начальная скорость точки равна  $v_x(0) = v_0$ . На точку действуют силы  $F_1 = m k_1 v$  и  $F_2 = m k_2$ , где  $k_1$  и  $k_2$  – известные положительные постоянные коэффициенты. Определить зависимость  $v(t)$ .

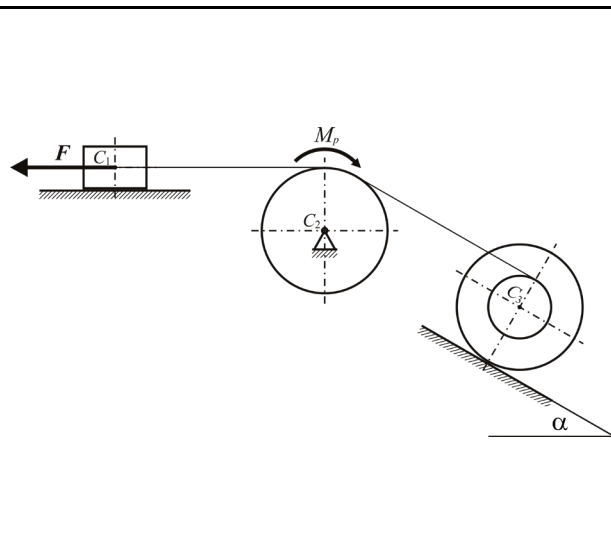


**Вариант № 2.**  
 Материальная точка массой  $m$  движется вдоль оси  $x$  из положения  $x(0) = x_0$ . Начальная скорость точки равна  $v_x(0) = v_0$ . На точку действуют силы  $F_1 = m k_1 v$  и  $F_2 = m k_2$ , где  $k_1$  и  $k_2$  – известные положительные постоянные коэффициенты. Определить зависимость  $v(x)$ .

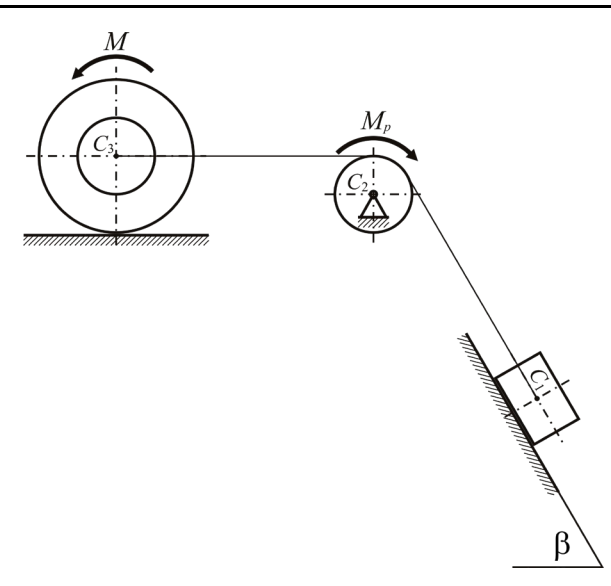


**Вариант № 3.**  
 Материальная точка массой  $m$  движется вдоль оси  $x$  из положения  $x(0) = x_0$ . Начальная скорость точки равна  $v_x(0) = v_0$ . На точку действуют силы  $F_1 = m k_1 x$  и  $F_2 = m k_2$ , где  $k_1$  и  $k_2$  – известные положительные постоянные коэффициенты. Определить зависимость  $x(t)$ .

2.



**Вариант № 1.**  
 Система, состоящая из однородного груза 1 массы  $M_1$ , неподвижного блока 2 массы  $M_2$  (радиус  $R_2$ , однородный диск) и катушки 3 массы  $M_3$  (радиусы  $r_3$  и  $R_3$ , радиус инерции  $r_3$ ), соединённых невесомой и нерастяжимой нитью, была приведена в движение из состояния покоя силой  $F$ , приложенной к грузу 1. Определить скорость груза 1  $v_1$ , если известно, что  $\alpha = 30^\circ$ , груз 1 переместился на расстояние  $s_1$ , коэффициент трения скольжения груза 1 равен  $f$ , в шарнире блока 2 действует момент сопротивления  $M_p$ , коэффициент трения качения катушки 3 равен  $f_k$ , катушка 3 катится без проскальзывания.



**Вариант № 2.**  
 Система, состоящая из однородного груза 1 массы  $M_1$ , неподвижного блока 2 массы  $M_2$  (радиус  $r_2$ , однородный диск) и катушки 3 массы  $M_3$  (радиусы  $r_3$  и  $R_3$ , радиус инерции  $r_3$ ), соединённых невесомой и нерастяжимой нитью, была приведена в движение из состояния покоя моментом силы  $M$ , приложенным к катушке 3. Определить угловую скорость катушки 3  $\omega_3$ , если известно, что  $\beta = 60^\circ$ , катушка 3 повернулась на угол  $\varphi_3$ , коэффициент трения скольжения груза 1 равен  $f$ , в шарнире блока 2 действует момент сопротивления  $M_p$ , коэффициент трения качения катушки 3 равен  $f_k$ , катушка 3 катится без проскальзывания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены ниже.

Таблица 2.2.2. Критерии и шкала оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций на контрольной работе

| Балл за |          | Уровень освоения                 | Критерии оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций после изучения учебного модуля   |
|---------|----------|----------------------------------|---|
| умения  | владения |                                  |   |
| 5       | 5        | Максимальный уровень             | <i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала. Отчет по контрольной работе оформлен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i>               |
| 4       | 4        | Средний уровень                  | <i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие умения и навыки, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, есть недостатки в оформлении отчета по контрольной работе.</i>                                |
| 3       | 3        | Минимальный уровень              | <i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, отчет по контрольной работе имеет недостаточный уровень качества оформления.</i> |
| 2       | 2        | Минимальный уровень не достигнут | <i>Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также не способен пояснить полученный результат.</i>  |

### 2.3. Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех практических заданий и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена или дифференциального зачета по дисциплине.

#### 2.3.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Дифференцированный зачет по дисциплине выставляется по результатам текущего и рубежного контроля с использованием типовой шкалы и критериев оценивания.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде дифференцированного зачета приведены ниже.

Результаты рубежных контрольных работ и защиты лабораторных работ по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

Полученные интегральные оценки за образовательные результаты заносятся в оценочный лист, форма и пример заполнения которого, приведены ниже.

Таблица 2.3.1

| Оценка за зачет для каждого результата обучения |        |          | Средняя оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций | Итоговая оценка за промежуточную аттестацию |
|---|--------|----------|---|---|
| знания  | умения | владения |   |   |
| 5   | 4      | 5        | 4.67  | <i>Отлично</i>                              |
| 3   | 3      | 3        | 3.0   | <i>Удовлетворительно</i>                    |
| 3   | 4      | 3        | 3.33  | <i>Хорошо</i>                               |
| 2   | 3      | 3        | 2.67  | <i>Неудовлетворительно</i>                  |
| 4   | 4      | 2        | 3.33  | <i>Неудовлетворительно</i>                  |

По первым 3-м оценкам вычисляется средняя оценка уровня сформированности заявленных дисциплинарных компетенций, на основании которой по сформулированным ниже критериям выставляется итоговая оценка промежуточной аттестации по дисциплине.

### **Критерии выведения итоговой оценки промежуточной аттестации в виде дифференцированного зачета**

- «Отлично» – средняя оценка  $> 4,5$ .
- «Хорошо» – средняя оценка  $> 3,7$  и  $\leq 4,5$ .
- «Удовлетворительно» – средняя оценка  $\geq 3,0$  и  $\leq 3,7$  при отсутствии хотя бы одной неудовлетворительной оценки за компоненты компетенций.
- «Неудовлетворительно» – средняя оценка  $< 3,0$  или присутствует хотя бы одна неудовлетворительная оценка за компоненты компетенций.

### **2.3.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

Экзамен по дисциплине проводится устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и ситуационные задания (СЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в Приложении 1.

#### **2.3.2.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине**

##### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Статика. Введение в статику. Основные понятия статики. Аксиомы статики.
2. Статика. Связи и их реакции.
3. Сила. Проекция силы на ось и на плоскость. Момент силы относительно точки как алгебраическая величина и как вектор.
4. Момент силы относительно оси и его связь с моментом силы относительно точки.
5. Аналитические выражения моментов силы относительно координатных осей.
6. Пара сил. Момент пары сил. Невозможность уравнивания пары сил одной силой.

7. Условия равновесия системы сил. Статически неопределимые и определимые задачи.
8. Трение скольжения и трение качения. Угол (конус) трения.
9. Введение в кинематику. Предмет кинематики. Кинематика точки. Векторный и координатный способ задания движения точки. Скорость и ускорение точки.
10. Кинематика точки. Естественный способ задания движения точки. Соприкасающаяся плоскость. Численное значение скорости. Касательное и нормальное ускорения.
11. Кинематика твердого тела. Поступательное движение твердого тела.
12. Вращательное движение твердого тела. Уравнение вращательного движения. Угловая скорость и угловое ускорение. Скорости и ускорения точек вращающегося тела.
13. Угловая скорость и угловое ускорение как векторные величины. Скорости и ускорения точек вращающегося тела.
14. Сложное движение точки. Относительное и переносное движения. Теорема сложения скоростей.
15. Плоскопараллельное движение твердого тела. Уравнения движения плоской фигуры. Независимость угловой скорости плоской фигуры от выбора полюса.
16. Определение скорости точки методом полюса. Теорема о проекциях скоростей.
17. Мгновенный центр скоростей (МЦС). Свойства МЦС. Особые случаи отыскания МЦС.
18. Динамика. Предмет динамики. Основные законы Галилея-Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Понятие массы.
19. Дифференциальные уравнения движения точки в декартовых координатах и проекциях на естественные оси.
20. Две основные задачи динамики точки. Интегрирование дифференциальных уравнений движения точки в частных случаях.
21. Система материальных точек. Масса системы. Центр масс системы. Внешние и внутренние силы. Свойства внутренних сил.
22. Момент инерции системы. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Вычисление моментов инерции в частных случаях.
23. Общие теоремы динамики. Теорема об изменении количества движения точки и системы.
24. Количество движения системы и его связь с центром масс. Теорема о движении центра масс.
25. Момент количества движения точки относительно центра или оси. Их связь. Кинетический момент вращающегося тела.
26. Теорема об изменении кинетического момента системы. Основное уравнение вращательного движения тела вокруг неподвижной оси.
27. Кинетическая энергия материальной точки и системы. Кинетическая энергия в простейших случаях движения. Теорема Кёнига.



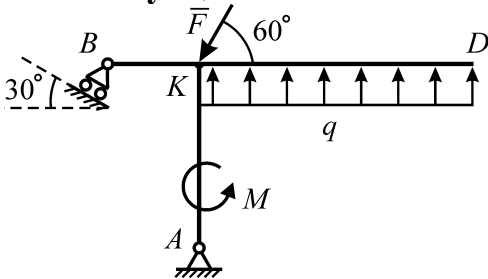
28. Элементарная работа силы. Работа силы на конечном пути. Мощность. Работа силы тяжести и упругости.
29. Элементарная работа. Работа и мощность силы, приложенной к вращающемуся телу.

**Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. Определить работу силы, приложенной к вращающемуся телу.
2. Определить работу силы тяжести.
3. Определить кинетический момент твердого тела, вращающегося относительно неподвижной оси.
4. Найти связь моментов инерции тела относительно оси, проходящей через его центр масс, и параллельной ей произвольной оси.

**Типовые ситуационные задания для контроля приобретенных владений:**

**Ситуация 1.**

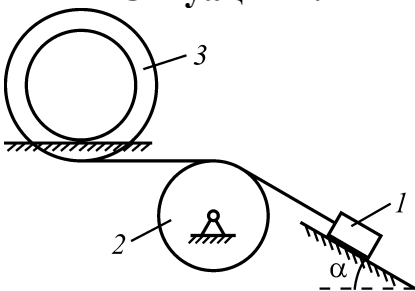


Невесомая рама  $ABKD$  находится в равновесии под действием силы  $\vec{F}$ , пары сил с моментом  $M$  и равномерно распределённой нагрузки с плотностью  $q$ . Длины  $BK = L$ ,  $AK = 2L$ ,  $KD = 3L$ . Найти реакцию  $N_B$  опоры  $B$ .

**Ситуация 2.** Точка массы  $m$  падает без начальной скорости под действием силы тяжести и силы сопротивления воздуха  $\vec{F} = -k\vec{V}$ . Найти зависимость  $V(t)$  скорости точки от времени.

**Ситуация 3.** Точка массы  $m$  брошена вертикально вверх с поверхности Земли с начальной скоростью  $V_0$ . На точку действуют сила тяжести и сила сопротивления воздуха  $F = kV^2$  (направлена противоположно скорости). Найти максимальную высоту  $H$  подъёма точки.

**Ситуация 4.**



Масса груза  $l$  равна  $m_1$ ; он скользит по гладкой плоскости. Массой колеса 2 пренебречь. Двойное колесо 3 массы  $m_3$  катится без проскальзывания по шероховатой плоскости; его радиусы равны, соответственно  $R_3$  и  $r_3$ ; радиус инерции равен  $\rho$ . Найти ускорение  $a_1$  груза  $l$ .

*Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.*

### **2.3.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения при экзамене**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены ниже.

Таблица 2.3.2. Шкала оценивания уровня знаний

| <b>Балл</b> | <b>Уровень усвоения</b>          | <b>Критерии оценивания уровня усвоенных знаний</b>   |
|-------------|----------------------------------|--|
| 5           | Максимальный уровень             | <i>Студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</i>  |
| 4           | Средний уровень                  | <i>Студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i>                                      |
| 3           | Минимальный уровень              | <i>Студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</i> |
| 2           | Минимальный уровень не достигнут | <i>При ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</i>   |

Таблица 2.3.3. Шкала оценивания уровня умений

| <b>Балл</b> | <b>Уровень освоения</b>          | <b>Критерии оценивания уровня освоенных умений</b>   |
|-------------|----------------------------------|--|
| 5           | Максимальный уровень             | <i>Студент правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</i>  |
| 4           | Средний уровень                  | <i>Студент выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i>                                      |
| 3           | Минимальный уровень              | <i>Студент выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные умения в рамках освоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</i> |
| 2           | Минимальный уровень не достигнут | <i>При выполнении практического задания билета студент продемонстрировал недостаточный уровень умений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</i>                                     |

Таблица 2.3.4. Шкала оценивания уровня приобретенных владений

| Балл | Уровень приобретения             | Критерии оценивания уровня приобретенных владений   |
|------|----------------------------------|---|
| 5    | Максимальный уровень             | <i>Студент правильно выполнил комплексное задание билета. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</i>  |
| 4    | Средний уровень                  | <i>Студент выполнил комплексное задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i>                                      |
| 3    | Минимальный уровень              | <i>Студент выполнил комплексное задание билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</i> |
| 2    | Минимальный уровень не достигнут | <i>При выполнении комплексного задания билета студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.</i>                                  |

### 3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов компетенций

#### 3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

#### 3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены ниже.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные ниже.

## Оценочный лист.

Оценочный лист промежуточной аттестации в виде дифференцированного зачета или экзамена является инструментом для оценивания преподавателем уровня освоения компонентов контролируемых дисциплинарных компетенций путём агрегирования оценок, полученных студентом за ответы на вопросы билета, и результатов *текущей успеваемости* студента. Заполняя все позиции оценочного листа, преподаватель выставляет частные оценки по результатам текущей успеваемости студента, а также по ответам на вопросы и задания билета.

В оценочный лист включаются:

1. Интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля по 4-х балльной шкале оценивания.
2. Три оценки за ответы на вопросы и задания билета по 4-х балльной шкале оценивания.
3. Средняя оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций.
4. Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций.

По первым 4-м оценкам вычисляется средняя оценка уровня сформированности заявленных дисциплинарных компетенций, на основании которой по сформулированным ниже критериям выставляется итоговая оценка промежуточной аттестации по дисциплине. Форма оценочного листа с примерами получения итоговой оценки уровня сформированности дисциплинарных компетенций приведена в таблице 3.1.

Таблица 3.1.

| Интегральный результат текущего и рубежного контроля (по результатам текущей успеваемости) | Оценка за дифференцированный зачет для каждого результата обучения |        |          | Средняя оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций | Итоговая оценка за промежуточную аттестацию |
|--|--|--------|----------|---|---|
|  | знания   | умения | владения |   |   |
| 5  | 5  | 4      | 5        | 4.75  | <i>Отлично</i>                              |
| 4  | 3  | 3      | 3        | 3.25  | <i>Удовлетворительно</i>                    |
| 3  | 5  | 4      | 3        | 3.75  | <i>Хорошо</i>                               |
| 3  | 3  | 3      | 2        | 2.75  | <i>Неудовлетворительно</i>                  |
| 3  | 3  | 4      | 2        | 3.0   | <i>Неудовлетворительно</i>                  |

### Критерии выведения итоговой оценки промежуточной аттестации:

«Отлично» – средняя оценка  $> 4,5$ .

«Хорошо» – средняя оценка  $> 3,7$  и  $\leq 4,5$ .

«Удовлетворительно» – средняя оценка  $\geq 3,0$  и  $\leq 3,7$  при отсутствии хотя бы одной неудовлетворительной оценки за компоненты компетенций.

«Неудовлетворительно» – средняя оценка  $< 3,0$  или присутствует хотя бы одна неудовлетворительная оценка за компоненты компетенций.

**Примечание:** Полный комплект контрольно-измерительных материалов хранится на кафедре, которая ведет дисциплину, и на выпускающей кафедре на электронном носителе (CD, DVD диски). Полный комплект контрольно-

*измерительных материалов содержит: теоретические вопросы для теоретических опросов по лекционному материалу, практические задания, индивидуальные задания, рубежные контрольные работы, полный перечень теоретических вопросов и практических заданий аттестационного испытания в утвержденной форме и т.п.. Полный комплект контрольно-измерительных материалов для контроля уровня сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций, может быть дополнен или изменен преподавателем, исходя из особенностей обучающихся той или иной академической группы, а так же принимая во внимание особенности изучаемой темы и современное информационное наполнение дисциплины.*

## Приложение 1.

Пример типовой формы билета для дифференцированного зачёта или экзамена.



15.04.03 Прикладная механика  
Биомеханика  
Кафедра «Вычислительной математики, механики и биомеханики»

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГАОУ ВО «Пермский национальный  
исследовательский политехнический  
университет» (ПНИПУ)

Дисциплина «Теоретическая механика»

### БИЛЕТ № 1

1. Векторный способ задания движения точки. *(контроль знаний)*
2. Определить работу и мощность силы тяжести. *(контроль знаний и умений)*
3. Ситуационная задача. *(контроль владений)*

Точка массы  $m$  брошена вертикально вверх с поверхности Земли с начальной скоростью  $V_0$ . На точку действуют сила тяжести и сила сопротивления воздуха  $F = kV^2$  (направлена противоположно скорости). Найти максимальную высоту  $H$  подъёма точки.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)

В.Ю. Столбов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.