

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Чайковский филиал  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

Кафедра автоматизации, информационных и инженерных технологий

**УТВЕРЖДАЮ**

Исполняющий обязанности  
директора, заместитель директора  
по учебной работе ЧФ ПНИПУ

Н. М. Куликов

«09» 09 2020 г.



### **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ВУЗА**

**для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
«Теоретическая механика»**

*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки высшего образования:</b>	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении и энергетике
<b>Квалификация выпускника:</b>	Бакалавр
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Автоматизации, информационных и инженерных технологий
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Курс: 2 Семестр: 3</b>	
<b>Трудоёмкость:</b>	
Кредитов по рабочему учебному плану:	5 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	180 ч
<b>Виды промежуточного контроля:</b>	
Диф.зачёт	3 семестр

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации** по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины *«Теоретическая механика»*. 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. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно рабочей программы дисциплины (РПД) освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (3-го семестра учебного плана) и разбито на 14 учебных тем. В каждой теме предусмотрены аудиторские лекционные, практические занятия и самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (таблица 1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, выполнения практических работ, выполнения курсовой работы, сдаче отчётов по лабораторным работам, и экзамена.

**Таблица 1** - Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный			Итоговый
	С	ТО	ПР	ЛР	Т/КР	Диф.зачёт
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>ОПК-1.</b> 3.1 – знать основные законы естественнонаучных и общинженерных дисциплин, методы математического анализа и моделирования;	С	ТО			Т	Выполнение и успешная защита всех видов работ
3.2 – знать основные понятия, аксиомы и теоремы статики;	С	ТО			Т	
3.3 – знать основные понятия и методы изучения кинематики точки и абсолютно твердого тела;	С	ТО			Т	
3.4 – знать законы механики Галилея-Ньютона, дифференциальные уравнения движения материальной точки в инерциальной системе;	С	ТО			Т	
3.5 – знать меры механического движения, общие теоремы динамики и соответствующие законы сохранения.	С	ТО			Т	
<b>Освоенные умения</b>						
<b>ОПК-1.</b> У.1 – уметь применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;			КЗ, ИЗ		Т	Выполнение и успешная защита всех видов работ
У.2 – уметь применять уравнения равновесия твердого тела и системы тел;			КЗ, ИЗ		Т	
У.3 – уметь применять методы исследования кинематики точки и абсолютно твердого тела;			КЗ, ИЗ		Т	
У.4 – применять общие теоремы динамики материальной точки и механической системы;			КЗ, ИЗ		Т	

У.5- уметь применять дифференциальные уравнения движения материальной точки и механической системы;			КЗ, ИЗ		Т	
У.6- уметь применять принцип Даламбера для определения динамических реакций связей.			КЗ, ИЗ		Т	
<b>Приобретённые владения</b>						
<b>ОПК-1.</b> В.1 – владеть методами естественнонаучных и инженерных дисциплин;		ТО	ПЗ, ИЗ		Т	Выполнение и успешная защита всех видов работ
В.2 – владеть методами и приёмами самостоятельного мышления при выборе математических моделей и расчётных схем для решения инженерных задач;		ТО	ПЗ, ИЗ		Т	
В.3 – владеть навыками составления уравнений равновесия и движения материальных тел, применения аналитических и численных методов для их решения.		ТО	ПЗ, ИЗ		Т	

*С – собеседование по теме; ТО – теоретический опрос; ПР – практическая работа; ИЗ – индивидуальное задание; ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т – рубежное тестирование; ТВ – теоретический вопрос экзамена; ПЗ – практическое задание (задачи, графики); КЗ – комплексные задания, КР -курсовая работа.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде дифференциального зачёта, 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 учёбе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования в ЧФ 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 путём компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), 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 опроса и анализа усвоения материала предыдущей лекции, собеседования или выборочного теоретического опроса 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.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретённых владений (таблица 1) проводится в форме защиты практических и индивидуальных заданий (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

### 2.2.1. Защита практических работ

Всего запланировано 15 практических (семинарских) занятий (работ). Типовые темы практических занятий (работ) приведены в РПД.

Защита практической работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов.

Шкала и критерии оценки приведены в таблице 2.

Методические предписания к выполнению практических работ и фонды типовых заданий на практические работы включены в состав УМКД на правах отдельных документов.

Таблица 2 – Критерии и шкала оценивания уровня освоения компетенций при защите практической работы

Балл за			Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения компетенций после изучения учебного материала
Знания	Умения	Владения		
5	5	5	Максимальный уровень	Практическое задание выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. При наличии отчёта по работе отчёт выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.
4	4	4	Средний уровень	Практическое задание выполнено в полном объеме. Студент испытывает небольшие затруднения при ответе на теоретические вопросы, не на высоком уровне ориентируется в предложенном решении, испытывает затруднения при модификации условий задачи. При наличии отчёта по работе качество оформления отчёта к работе не полностью соответствует требованиям.
3	3	3	Минимальный уровень	Студент правильно выполнил практическое задание. Студент может ответить только на общие вопросы по работе, плохо ориентируется в решение задачи, не может полностью объяснить полученные результаты. При наличии отчёта по работе составил отчёт в установленной форме, представив решения большинства заданий, предусмотренных в работе.
2	2	2	Минимальный уровень не достигнут	Студент не выполнил в полном объеме практическое задание и не может объяснить полученные результаты.

### 2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Промежуточная аттестация обучающихся ориентирована на оценку освоения заданных частей компетенций по достигнутым результатам обучения по дисциплине: приобретенным знаниям, умениям, навыкам и (или) опыту работы (владениям).

#### 2.3.1. Порядок организации дифференцированного зачёта по дисциплине без дополнительного аттестационного испытания

Дифференцированный зачёт по дисциплине основывается на результатах текущего и рубежного контроля выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

**Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде дифференциального зачёта:**

- интегральная оценка за знание по 4-х балльной шкале выставляется студенту по результатам текущего и рубежного контроля;

- интегральная оценка за умение по 4-х балльной шкале выставляется студенту по результатам текущего и рубежного контроля;
- интегральная оценка за владение по 4-х балльной шкале выставляется студенту по результатам текущего и рубежного контроля.

Полученные интегральные оценки за образовательные результаты заносятся в оценочный лист, форма которого приведена в виде таблице 3.

Таблица 3 – Форма и примеры заполнения оценочного листа

Интегральный результат текущего и рубежного контроля (по результатам текущей успеваемости)			Средняя оценка уровня сформированности компетенций	Итоговая оценка уровня сформированности компетенций (итоговая оценка по дисциплине)
знания	умения	владения		
5	4	5	4,75	Отлично
5	4	3	3,75	Хорошо
3	3	3	3,25	Удовлетворительно
3	4	2	3,0	Удовлетворительно
3	3	2	2,75	Неудовлетворительно

#### **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.

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

Дифференцированный зачёт по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретённых владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровень сформированности всех заявленных компетенций. Пример билета для диф.зачёта представлен в Приложении 1.

#### **2.3.3. Типовые вопросы и задания для дифференцированного зачёта по дисциплине «Теоретическая механика»**

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

1. **Предмет механики.** Теоретическая механика и её место среди естественных и технических наук. Механика как теоретическая база ряда областей современной техники. Объективный характер законов механики.
2. **Предмет статики.** Основные понятия статики: абсолютно твердое тело, сила, эквивалентные системы сил, равнодействующая, уравновешенная система сил, силы внешние и внутренние.
3. Равновесие тел при наличии сил трения. Коэффициент трения. Предельная сила трения. Угол и конус трения.
4. **Предмет кинематики.** Пространство и время в классической механике. Относительность механического движения. Система отсчета. Задачи кинематики.
5. Кинематика точки. Векторный способ задания движения точки. Траектория точки. Скорость точки как производная её радиуса-вектора по времени. Ускорение точки как производная её вектора скорости по времени.
6. Поступательное движение твердого тела. Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек твёрдого тела при поступательном движении.
7. Уравнение (или закон) вращательного движения твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение твердого тела. Законы равномерного и равнопеременного вращений. Скорость и ускорение точки твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Векторы угловой

скорости и углового ускорения тела. Выражение скорости точки вращающегося тела и её касательного и нормального ускорений в виде векторных произведений.

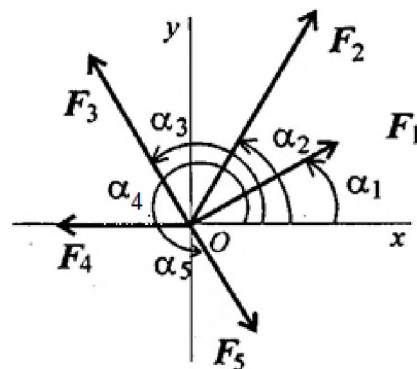
8. Плоское движение твердого тела и движение плоской фигуры в её плоскости. Уравнения движения плоской фигуры. Разложение движения плоской фигуры на поступательное - вместе с полюсом и вращательное - вокруг полюса. Независимость угловой скорости и углового ускорения фигуры от выбора полюса.
9. **Предмет динамики.** Основные понятия и определения: масса, материальная точка, сила. Силы, зависящие от времени, от положения точки и от её скорости. Законы механики Галилея—Ньютона. Инерциальная система отсчета. Задачи динамики.
10. Понятие о механической системе. Классификация сил. Свойства внутренних сил системы.
11. Центр масс механической системы. Теоремы о движении центра масс.
12. Момент силы относительно точки (центра) как вектор. Пара сил. Момент пары сил как вектор. Теорема о сумме моментов сил, образующих пару, относительно любого центра.
13. Количество движения материальной точки. Элементарный импульс силы. Импульс силы за конечный промежуток времени и его проекции на координатные оси.
14. Теорема об изменении количества движения механической системы в дифференциальной и конечной формах. Закон сохранения количества движения механической системы.
15. Момент количества движения материальной точки относительно центра и относительно оси. Теорема об изменении момента количества движения материальной точки.
16. Моменты инерции. Момент инерции твердого тела относительно оси; радиус инерции. Теорема о моментах инерции относительно параллельных осей (теорема Гюйгенса). Моменты инерции однородного тонкого стержня, тонкого круглого кольца или полого цилиндра и круглого диска или сплошного круглого цилиндра.
17. Кинетический момент вращающегося твердого тела, относительно оси. Дифференциальные уравнения вращательного движения.
18. Элементарная работа силы. Работа силы на конечном пути. Мощность. Теорема о работе равнодействующих сил, приложенных к одной точке.
19. Аналитическое выражение элементарной работы сил. Работа силы упругости, силы тяжести и центробежной силы тяготения.
20. Работа и мощность сил, приложенных к твердому телу, вращающемуся вокруг неподвижной оси.
21. Теорема об изменении кинетической энергии точки в дифференциальной и конечной формах.
22. Кинетическая энергия механических систем. Вычисление кинетической энергии твердого тела в различных случаях. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.
23. Понятие о силовом поле. Потенциальное силовое поле и силовая функция. Выражение проекций силы в силовом поле. Работа силы в потенциальном силовом поле. Потенциальная энергия. Примеры полей.
24. Закон сохранения механической энергии.
25. Сила инерции. Принцип Даламбера для точки и механической системы. Метод кинестатики. Определение динамических реакций при несвободном движении материальной точки и механической системы.
26. Приведение сил инерции к выбранному центру. Главный вектор и главный момент сил инерции. Понятие о статической и динамической балансировках.
27. Связи и их уравнения. Классификация связей в аналитической механике.
28. Возможные перемещения. Число степеней свободы. Идеальные связи.
29. Принцип возможных перемещений. Его применение.
30. Принцип возможных перемещений для движущейся механической системы (общее уравнение динамики).
31. Обобщенные координатные системы. Обобщенные силы и способы их вычисления.
32. Вычисление обобщенных сил, имеющих потенциал. Общее уравнение динамики в обобщенных координатах.
33. Уравнение Лагранжа II рода.
34. Прямолинейные колебания точки. Свободные колебания материальной точки под действием восстанавливающей силы, пропорциональной расстоянию от центра колебаний. Амплитуда, начальная фаза, частота и период колебаний. Затухающие колебания материальной точки при сопротивлении, пропорциональном скорости; период этих колебаний, декремент колебаний. Аперiodическое движение.

35. Вынужденные колебания точки. Явление резонанса. Влияние затухания.

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

**Задание (статика).** Для заданной системы сходящихся сил (рисунок), определить равнодействующую силу по модулю и направлению, используя аналитический метод, и графические методы: метод построения силового многоугольника, метод параллелограмма сил.

Варианты выполнения задания взять из таблицы.

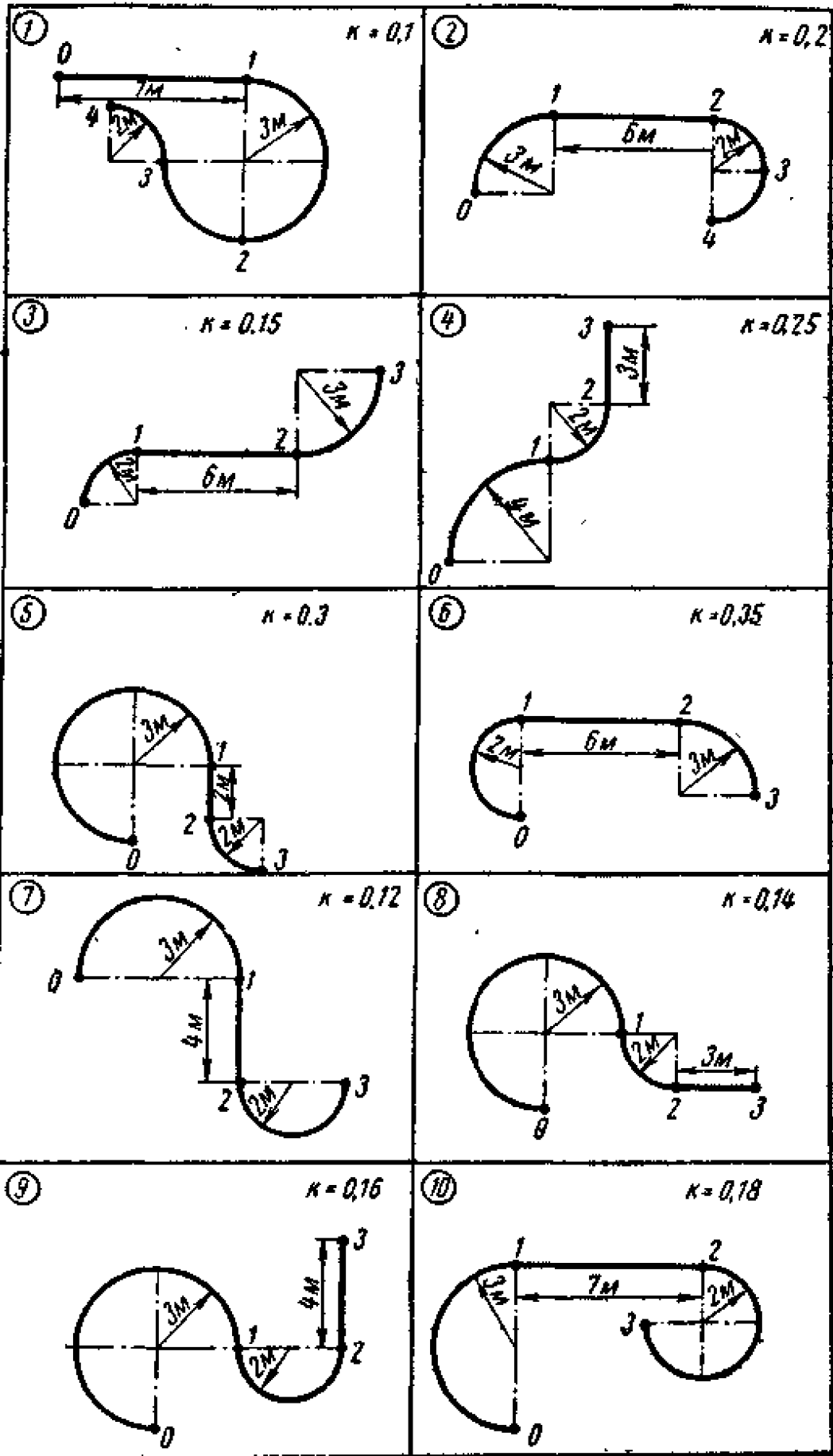


№	$F_1$ , кН	$F_2$ , кН	$F_3$ , кН	$F_4$ , кН	$F_5$ , кН	$\alpha_1$ , град	$\alpha_2$ , град	$\alpha_3$ , град	$\alpha_4$ , град	$\alpha_5$ , град
1	12	8	6	4	10	30	45	0	60	300
2	8	12	2	10	6	0	45	75	30	270
3	20	5	10	15	10	0	60	75	150	210
4	3	6	12	15	9	15	45	45	120	270
5	6	12	15	3	18	0	15	60	150	300
6	18	4	6	9	8	20	45	0	60	300
7	9	10	4	18	12	30	45	0	30	270
8	10	15	10	10	5	0	60	60	150	210
9	6	15	6	6	6	0	45	45	120	270
10	10	5	8	10	12	15	15	75	150	300

**Задание (кинематика).** Определить (вычислить и показать на чертеже) скорость и полное ускорение точки в положении 1,2,3 и 4, которая движется по заданной траектории согласно уравнению  $S=k \cdot t^n$  (S- в метрах, t- в секундах).

Номер схемы траектории движения и значения степени n для своего варианта взять из таблицы. Схемы к задаче приведены.

№вар	1	2	3	4	5	6	7
№ схемы	1	2	3	4	5	6	7
Степень n	3	3	3	3	3	3	3
№вар	8	9	10	11	12	13	14
№ схемы	8	9	10	1	2	3	4
Степень n	3	3	3	4	4	4	4





### 3. Критерии оценивания уровня сформированности компетенций

#### 3.1 Оценка уровня сформированности компонент компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля на 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 учётом 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 с примерами получения итоговой оценки уровня сформированности компетенций приведена в таблице 4.

Таблица 4 - Форма и примеры заполнения оценочного листа

Интегральный результат текущего, рубежного и промежуточного контроля (по результатам текущей успеваемости)	Оценка за дифференцированный зачёт для каждого результата обучения			Средняя оценка уровня сформированности компетенций	Итоговая оценка за промежуточную аттестацию
	знания	умения	владения		
5	5	4	5	4,75	Отлично
4	3	3	3	3,25	Удовлетворительно
3	5	4	3	3,75	Хорошо
3	3	3	2	2,75	Неудовлетворительно
3	3	4	2	3,0	Неудовлетворительно

#### 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.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Пример типовой формы экзаменационного билета

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Чайковский филиал**  
**ФГАОУ ВО «Пермский национальный**  
**исследовательский политехнический**  
**университет» (ЧФ ПНИПУ)**

**15.03.04 Автоматизация технологических**  
**процессов и производств**  
**Кафедра «Автоматизации, информационных и**  
**инженерных технологий»**

**Дисциплина**  
**«Теоретическая механика»**

### БИЛЕТ № 1

1. Основные понятия статики: абсолютно твёрдое тело, сила, эквивалентные системы сил, равнодействующая, уравновешенная система сил, силы внешние и внутренние.
2. Основные понятия и определения: масса, материальная точка, сила. Силы, зависящие от времени, от положения точки и от её скорости. Законы механики Галилея—Ньютона.
3. Задача на расчёт плоской фермы.

Заведующий кафедрой  
(подпись)

\_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.