

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА

приказом ректора

от «08» мая 2020 №266-1

Б1.Б.15 Теоретическая механика

рабочая программа дисциплины

Направление подготовки – 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки – Мехатронные системы на транспорте

Программа подготовки – академический бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Нормативный срок обучения – 4 года

Кафедра-разработчик программы – Физика, механика и приборостроение

Общая трудоемкость в з.е. – 8

Формы промежуточной аттестации в семестрах:

Часов по учебному плану – 288

зачет – 2-ой семестр, экзамен – 3-й семестр

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	2	3	Итого
Число недель в семестре	18	18	
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий			
– лекции	36	36	72
– практические (семинарские)	36	36	72
Самостоятельная работа	36	72	108
Экзамен	-	36	36
Итого	108	180	288

ИРКУТСК

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА	
1.1 Цели освоения дисциплины Теоретическая механика	
1	Формирование инженерных знаний и инженерного мышления будущих специалистов в области мехатроники и робототехники на основе изучения законов и закономерностей, описывающих механическое движение и механическое взаимодействие материальных тел, в соответствии с этапами и уровнями соответствующих компетенций по направлению подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» (уровень бакалавриата)
1.2 Задачи освоения дисциплины Теоретическая механика	
1	Знание основных законов, положений, теорем и принципов теоретической механики, методов описания и исследований механического движения и механического взаимодействия материальных тел.
2	Умение использовать методы теоретической механики и физико-математического аппарата для выявления и изучения закономерностей движения и взаимодействия механических систем.
3	Владеть навыками механико-математического моделирования и анализа для выработки оптимальных конструктивных и технических решений в будущей профессиональной деятельности.
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
1	<p>Создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества.</p> <p>Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> – формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности; – создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками; – популяризация научных знаний среди обучающихся; – содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества; – создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества; – совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности
2	<p>Формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.</p> <p>Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> – формирование сознательного отношения к выбранной профессии; – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологии профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА В СТРУКТУРЕ ОПОП	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
1	Знать: тригонометрию; линейную и векторную алгебры; основные понятия и методы аналитической геометрии, математического анализа, теории обыкновенных дифференциальных уравнений, теории рядов, а также численные методы решения алгебраических и дифференциальных уравнений, работу с математическим пакетом программ Mathcad.
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.Б.18 Соппротивление материалов
2	Б1.Б.19 Теория механизмов и машин
3	Б1.Б.03 Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
ОПК-1 Способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики	
Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	Определение пространства и времени в теоретической механике; определение механического движения и механического взаимодействия материальных тел; понятие силы как меры механического взаимодействия материальных тел; системы сил и основные операции с системами сил; основные модели теоретической механики; связи и их реакции; принцип освобождаемости от связей как основу моделирования в механике; законы механики; условия равновесия систем сил; кинематические характеристики движения материальной точки и твердых тел; основные теоремы и принципы теоретической механики.
Базовый уровень освоения компетенции	
Уметь	Составлять расчетные схемы и математические модели для определения внешних и внутренних нагрузок в простых и составных механических конструкциях; использовать кинематические характеристики для изучения движения точки и твердых тел в инерциальных и в неинерциальных системах отсчета; составлять расчетные схемы и математические модели динамики, описывающих движение материальной точки и твердых тел в инерциальных и в неинерциальных системах отсчета; учитывать силы трения при составлении расчетных схем и математических моделей в статике и в динамике; определять центры тяжести твердых тел; составлять уравнения колебаний механических систем с одной и двумя степенями свободы.
Высокий уровень освоения компетенции	
Владеть	Способами составления расчетных схем и математических моделей для определения внешних и внутренних нагрузок в простых и составных механических конструкциях; методами оценки и анализа кинематических характеристик, описывающих движение точки и твердых тел в инерциальных и в неинерциальных системах отсчета; приемами составления расчетных схем и математических моделей динамики, описывающих движение материальной точки и твердых тел в инерциальных и в неинерциальных системах отсчета; методами оценки влияния сил трения при решении задач статики и динамики; способами определения центров тяжести твердых тел; методами исследований колебаний механических систем с одной и двумя степенями свободы.

ОПК-2 Владеть физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем.	
Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	Условия равновесия твердых тел под действием системы сходящихся сил, плоской системы сил, произвольной пространственной системы сил; способы задания движения точки, виды движений твердых тел; формулы для определения кинематических характеристик точки и твердого тела; виды дифференциальных уравнений движения материальной точки в декартовых и естественных координатах; формулировки общих теорем динамики для материальной точки и механической системы; формулировки принципа Даламбера, принципа возможных перемещений, принципа Даламбера-Лагранжа; уравнение Лагранжа 2-го рода; виды уравнений свободных, затухающих и вынужденных колебаний материальной точки.
Базовый уровень освоения компетенции	
Уметь	Решать системы алгебраических уравнений для определения внешних и внутренних нагрузок в простых и составных механических конструкциях; рассчитывать кинематические характеристики движения точки и твердого тела в инерциальных и неинерциальных системах отсчета; решать дифференциальные уравнения, описывающие движение материальной точки, механической системы и твердого тела; применять общие теоремы динамики для решения задач о движении и взаимодействии материальных тел; применять принцип Даламбера, принцип возможных перемещений, принцип Даламбера-Лагранжа для решения задач динамики и статики механических систем; применять уравнение Лагранжа II-го рода для описания движения механических систем, в том числе для малых колебаний механических систем с одной и двумя степенями свободы.
Высокий уровень освоения компетенции	

Владеть	Способами решения и методами анализа решения систем алгебраических уравнений для определения внешних и внутренних нагрузок в простых и составных механических конструкциях; приемами расчета и методами анализа кинематические характеристики движения точки и твердого тела в инерциальных и неинерциальных системах отсчета; методами решения дифференциальных уравнений, описывающих движение материальной точки, механической системы и твердого тела; способами использования общих теорем динамики для решения задач о движении и взаимодействии материальных тел; методиками применения принципа Даламбера, принципа возможных перемещений, принципа Даламбера-Лагранжа для решения задач динамики и статики механических систем; способами применения уравнения Лагранжа II -го рода для описания движения механических систем, в том числе для малых колебаний механических систем с одной и двумя степенями свободы.
---------	--

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

Знать	
1	Определение пространства и времени в теоретической механике; определение механического движения и механического взаимодействия материальных тел; понятие силы как меры механического взаимодействия материальных тел; системы сил и основные операции с системами сил; основные модели теоретической механики; связи и их реакции; принцип освобожденности от связей как основу моделирования в механике; законы механики ;виды сил трения; формулы для определения центров тяжести тел; условия равновесия твердых тел под действием системы сходящихся сил, плоской системы сил, произвольной пространственной системы сил; способы задания движения точки; виды движений твердых тел; формулы для определения кинематических характеристик точки и твердого тела; виды дифференциальных уравнений движения материальной точки в декартовых и естественных координатах; формулировки общих теорем динамики для материальной точки и механической системы; формулировки принципа Даламбера, принципа возможных перемещений, принципа Даламбера-Лагранжа; уравнение Лагранжа 2-го рода; виды уравнений свободных, затухающих и вынужденных колебаний материальной точки.
Уметь	
1	Составлять расчетные схемы и математические модели для определения внешних и внутренних нагрузок в простых и составных механических конструкциях; составлять расчетные схемы и математические модели динамики, описывающих движение материальной точки и твердых тел в инерциальных и в неинерциальных системах отсчета; учитывать силы трения при составлении расчетных схем и математических моделей в статике и в динамике; определять центры тяжести твердых тел; решать системы алгебраических уравнений для определения внешних и внутренних нагрузок в простых и составных механических конструкциях; рассчитывать кинематические характеристики движения точки и твердого тела в инерциальных и неинерциальных системах отсчета; решать дифференциальные уравнения, описывающие движение материальной точки, механической системы и твердого тела; применять общие теоремы динамики для решения задач о движении и взаимодействии материальных тел; применять принцип Даламбера, принцип возможных перемещений, принцип Даламбера-Лагранжа для решения задач динамики и статики механических систем; применять уравнение Лагранжа 2-го рода для описания движения механических систем; составлять уравнения колебаний механических систем с одной и двумя степенями свободы. малых колебаний механических систем с одной и двумя степенями свободы.
Владеть	
1	Способами составления расчетных схем и математических моделей для определения внешних и внутренних нагрузок в простых и в составных механических конструкциях; способами решения и методами анализа решений систем алгебраических уравнений для определения внешних и внутренних нагрузок в простых и в составных механических конструкциях; приемами расчета и методами анализа методами оценки и анализа кинематических характеристик, описывающих движение точки и твердых тел в инерциальных и в неинерциальных системах отсчета; приемами составления расчетных схем и математических моделей динамики, описывающих движение материальной точки и твердых тел в инерциальных и в неинерциальных системах отсчета; методами решения дифференциальных уравнений, описывающих движение материальной точки, механической системы и твердого тела; способами оценки влияния сил трения при решении задач статики и динамики; способами определения центров тяжести твердых тел; методами применения общих теорем динамики для решения задач о движении и взаимодействии материальных тел; методиками применения принципа Даламбера, принципа возможных перемещений, принципа Даламбера-Лагранжа для решения задач динамики и статики механических систем.

систем; способами применения уравнения Лагранжа 2-го рода для описания движения механических систем, в том числе для описания и исследования малых колебаний механических систем с одной и двумя степенями свободы; методами исследований малых колебаний механических систем с одной и двумя степенями свободы.
--

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ					
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
	Раздел 1. Статика				
1.1	Введение в механику. Введение в статику. /Лек/	2	2	ОПК-1	Л1.1, Л1.3
1.2	Система сходящихся сил /Лек/	2	2	ОПК-2	Л1.1, Л1.3
1.3	Момент силы относительно центра. Пары сил /Лек/	2	4	ОПК-2	Л1.1, Л1.3
1.4	Приведение системы сил к данному центру. Условия равновесия систем сил /Лек/	2	2	ОПК-1 ОПК -2	Л1.1, Л1.3
1.5	Система сил произвольно расположенных на плоскости. Трение. /Лек/	2	4	ОПК-1 ОПК -2	Л1.1, Л1.3
1.6	Система сил произвольно расположенных в пространстве /Лек/	2	2	ОПК-2	Л1.1, Л1.3
1.7	Центр параллельных сил. Центр тяжести. /Лек/	2	2	ОПК-2	Л1.1, Л1.3
1.8	Опоры и их реакции /Пр/	2	2	ОПК-1	Л1.5
1.9	Система сходящихся сил /Пр/	2	4	ОПК-2	Л1.5
1.10	Система сил произвольно расположенных на плоскости /Пр/	2	8	ОПК-2	Л1.5
1.11	Система сил произвольно расположенных в пространстве /Пр/	2	2	ОПК-2	Л1.5

12	Центр тяжести /Пр/	2	2	ОПК-2	Л1.5
1.13	Выполнение РГР №1 по статике /Ср/	2	12	ОПК-2	Л1.4, Л2.1
1.14	Самостоятельная проработка лекционного материала по статике /Ср/	2	8	ОПК-1; ОПК-2	Л1.1, Л1.3
	Раздел 2. Кинематика				
2.1	Введение в кинематику. Способы задания движения точки. /Лек/	2	4	ОПК-1	Л1.1, Л1.3
2.2	Поступательное и вращательное движение твердого тела. /Лек/	2	2	ОПК-2	Л1.1, Л1.3
2.3	Плоскопараллельное движение твердого тела /Лек/	2	4	ОПК-2	Л1.1, Л1.3
2.4	Движение тела с одной неподвижной точкой. Движение тела в общем случае. /Лек/	2	2	ОПК-2	Л1.1, Л1.3
2.5	Сложное движение точки. /Лек/	2	4	ОПК-2	Л1.1, Л1.3
2.6	Сложное движение твердого тела. /Лек/	2	2	ОПК-2	Л1.1, Л1.3
2.7	Кинематика точки /Пр/	2	4	ОПК-2	Л1.5, Л2.1
2.8	Поступательное и вращательное движение твердого тела. /Пр/	2	4	ОПК-2	Л1.5, Л2.1
2.9	Плоскопараллельное движение твердого тела. /Пр/	2	6	ОПК-2	Л1.5, Л2.1
2.10	Сложное движение точки /Пр/	2	4	ОПК-2	Л1.5, Л2.1
2.11	Выполнение РГР №2 по кинематике /Ср/	2	8	ОПК-1 ОПК -2	Л1.4, Л2.1
2.12	Самостоятельная проработка лекционного материала по кинематике /Ср/	2	8	ОПК-1 ОПК -2	Л1.1 Л1.3
2.13	/Зачёт/	2	0	ОПК-1 ОПК -2	Л1.1, Л1.3,
	Раздел 3. Динамика				
3.1	Введение в динамику. Законы динамики. Дифференциальные уравнения движения материальной точки /Лек/	3	4	ОПК-1 ОПК -2	Л1.2, Л1.3
3.2	Относительное движение материальной точки /Лек/	3	2	ОПК-1	Л1.2, Л1.3
3.3	Моменты инерции массы механических систем и твердых тел. /Лек/	3	4	ОПК-1	Л1.2, Л1.3
3.4	Общие теоремы динамики. /Лек/	3	8	ОПК-2	Л1.2, Л1.3
3.5	Принцип Даламбера /Лек/	3	2	ОПК-1	Л1.2, Л1.3
3.6	Дифференциальные уравнения движения твердых тел /Лек/	3	2	ОПК-1	Л1.2, Л1.3
3.7	Принцип возможных перемещений. Принцип Даламбера-Лагранжа.	3	4	ОПК-2	Л1.2, Л1.3
3.8	Уравнения Лагранжа 2-го рода /Лек/	3	4	ОПК-2	Л1.2, Л1.3
3.9	Малые колебания механических систем с одной и двумя степенями свободы. /Лек/	3	6	ОПК-1 ОПК -2	Л1.2, Л1.3, Л3.1
3.10	Дифференциальные уравнения движения материальной точки. /Пр/	3	6	ОПК-2	Л1.5, Л2.2
3.11	Относительное движение материальной точки /Пр/	3	2	ОПК-2	Л1.5, Л2.2
3.12	Моменты инерции твердых тел /Пр/	3	2	ОПК-2	Л1.5, Л2.2
3.13	Общие теоремы динамики /Пр/	3	8	ОПК-2	Л1.5, Л2.2
3.14	Принцип Даламбера /Пр/	3	2	ОПК-2	Л1.5, Л2.2
3.15	Дифференциальные уравнения движения твердого тела /Пр/	3	2	ОПК-2	Л1.5, Л2.2
3.16	Принцип возможных перемещений /Пр/	3	2	ОПК-2	Л1.5, Л2.2
3.17	Принцип Даламбера-Лагранжа /Пр/	3	2	ОПК-2	Л1.5, Л2.2

3.18	Уравнения Лагранжа 2-го рода /Пр/	3	4	ОПК-2	Л1.5,Л2.2
3.19	Малые колебания механических систем с одной и двумя степенями свободы /Пр/	3	6	ОПК-2	Л1.5,Л2.2 Л3.1
3.20	Выполнение РГР№3 по динамике /Ср/	3	36	ОПК-2	Л1.4,Л2.2, Л3.1
3.21	Самостоятельная проработка лекционного материала /Ср/	3	36	ОПК-1, ОПК-2	Л1.2,Л1.3, Л2.2, Л3.
3.22	Экзамен /экзамен/	3	36	ОПК-1 ОПК-2	Л1.2, Л1.3, Л2.2, Л3.1

**5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ
МЕХАНИКА**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине Теоретическая механика разработан в соответствии с Положением о формировании фондов оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации № П.312000.06.7.188-2017.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по данной дисциплине Теоретическая механика оформляется в виде приложения № 1 к данной рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через личный кабинет преподавателя.

**6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ДИСЦИПЛИНЫ**

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л1.1	А.А. Яблонский	Курс теоретической механики; Учебник для втузов; Ч1:Статика, кинематика	Высшая школа, 1984	75
Л1.2	А.А. Яблонский, В.Н. Никифорова	Курс теоретической механики; Учебник для втузов;Ч2: Динамика	Высшая школа, 1977	40
Л1.3	С.М. Тарг	Краткий курс теоретической механики	Высшая школа, 2008	195
Л1.4	А.А. Яблонский и др.	Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике; Учебное пособие	Интеграл-Пресс, 2008	279
Л1.5	И.В. Мещерский	Задачи по теоретической механике	ЭБС «Издательство Лань»	100

6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л2.1	М.И.Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С.Кельзон	Теоретическая механика в примерах и задачах; Учебное пособие. Т.1 Статика и кинематика.	ЭБС«Издательство Лань»	100
Л2.2	М.И. Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон	Теоретическая механика в примерах и задачах; Учебное пособие. Т.1 Статика и кинематика	ЭБС«Издательство Лань»	100

6.1.3 Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
ЛЗ.1	А.И.Милованов и др.	Основы теории колебаний в инженерном деле; Учебное пособие	Издательство ИрГУПС, 2010	162
6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л4.1				
Л4.2				
6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э.1	ЭБС «Издательство Лань» http://e.lanbook.com.book			
Э.2	ЭБС «Университетская книга онлайн» URL:http://biblioclub.ru/index.php? page=book&id			
6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине Теоретическая механика, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)				
6.3.1 Перечень базового программного обеспечения				
6.3.1.1	ОС Microsoft Windows XP Professional, количество – 227, лицензия №44718499; ОС Microsoft Windows 7 Professional, количество – 100, лицензия №49379844.			
6.3.1.2	Офисный пакет Microsoft Office, количество 155, лицензия №48288083; Libre Office v 5.2, свободно распространяемое ПО, https://ru.libreoffice.org			
6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения				
6.3.2.1	MathCAD_student_15.0, количество – 50, Academic_License.			
6.3.3 Перечень информационных справочных систем				
6.3.3.1	Информационно-правовая система Консультант Плюс Проф. Количество 50, РИЦ №166 регистрационный номер:157983,62850			
6.4 Правовые и нормативные документы				
6.4.1	Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ.			
6.4.2	ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» (уровень бакалавриата), утвержденный приказом Минобрнауки России от 12.03.2015 г. № 206.			

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА	
1	Учебная аудитория Д217 для проведения лекционных занятий в 2017-2018 учебном году укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран), служащими для предоставления учебной информации большой аудитории обучающихся.
2	Учебная аудитория А108 для проведения практических занятий в 2017-2018 учебном году укомплектована специализированной мебелью, имеется возможность использования переносных проектора и экрана.
3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: - читальные залы; - компьютерные классы А-401, А-509, А-513, А516, Д-501, Д503, Д-505, Д-507.

**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине
Б1.Б.15 Теоретическая механика**

**Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля успеваемости и
промежуточной аттестации по дисциплине
Б1.Б.15 Теоретическая механика**

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Физика, механика и приборостроение»

____.____._____ г. протокол № ____.

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы «Механика и робототехника»

Дисциплина «Теоретическая механика» участвует в формировании компетенций:

ОПК-1: Способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики.

ОПК-2: Владение физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем.

Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ОПК-1 и ОПК-2 при освоении образовательной программы «Мехатроника и робототехника»

Таблица 1

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин, участвующих в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этап формирования комп.
1	2	3	4	5
ОПК-1	Способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики.	Б1.Б.05 Математика	1, 2	1
		Б1.Б.08 Химия	1	2
		Б1.Б.07 Физика	2	3
		Б1.Б.15 Теоретическая механика	2, 3	4
		Б1.Б.18 Сопротивление материалов	3	5
		Б1.В.14 Материаловедение и технология конструкционных материалов	3	6
		Б1.В.ДВ.03 Дискретная математика	3	7
		Б1.В.ДВ.04 Операционное исчисление	3	8
		Б1.Б.12 Электротехника	4	9
		Б1.В.ДВ.05 Теория вероятностей и математическая статистика	4	10
		Б1.Б.19 Теория механизмов и машин	5	11
		Б1.В.02 Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем	5	12
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.	8	13
ОПК-2	Владение физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических	Б1.Б.15 Теоретическая механика	2, 3	1
		Б1.В.ДВ.04 Операционное исчисление	3	2
		Б1.В.05 Теория дискретных устройств	4	3

систем.	Б1.В.ДВ.05 Теория вероятностей и математическая статистика	4	4
	Б1.В.13 Теория автоматического управления	5, 6	5
	Б1.В.09 Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических систем	6, 7	6
	Б1.В.ДВ.07 Интеллектуальные системы управления	7	7
	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.	8	8

Таблица соответствия уровней освоения этапов компетенций ОПК-1 и ОПК-2 при изучении дисциплины «Теоретическая механика» планируемыми результатами обучения

Таблица 2

Код компетенции	Наименование компетенции	Уровень освоения этапа компетенции	Планируемые результаты обучения
ОКП-1	Способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики.	Минимальный уровень	ЗНАТЬ: Определение пространства и времени в теоретической механике; определение механического движения и механического взаимодействия материальных тел; понятие силы как меры механического взаимодействия материальных тел; системы сил и основные операции с системами сил; основные модели теоретической механики; связи и их реакции; принцип освобожденности от связей как основа моделирования в механике; законы механики; условия равновесия систем сил; кинематические характеристики движения материальной точки и твердых тел; основные законы классической механики. Характеристика механического движения; понятие о силах инерции.
		Базовый уровень	УМЕТЬ: Составлять расчетные схемы и математические модели для определения внешних и внутренних нагрузок в простых и составных механических конструкциях; использовать кинематические характеристики для изучения движения точки и твердых тел в инерциальных и в неинерциальных системах отсчета; составлять расчетные схемы и математические модели динамики,

			описывающих движение материальной точки и твердых тел в инерциальных и неинерциальных системах отсчета; учитывать силы трения при составлении расчетных схем и математических моделей в статике и в динамике; определять центры тяжести твердых тел; составлять уравнения колебаний механических систем с одной и двумя степенями свободы.
		Высокий уровень	ВЛАДЕТЬ: Способами составления расчетных схем и математических моделей для определения внешних и внутренних нагрузок в простых и составных механических конструкциях; методами оценки и анализа кинематических характеристик, описывающих движение точки и твердых тел в инерциальных и в неинерциальных системах отсчета; приемами составления расчетных схем и математических моделей динамики, описывающих движение материальной точки и твердых тел в инерциальных и неинерциальных системах отсчета методами оценки влияния сил трения при решении задач статики и динамики; способами определения центров тяжести твердых тел; методами исследований колебаний механических систем с одной и двумя степенями свободы.
ОПК-2	Владение физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем.	Минимальный уровень	ЗНАТЬ: Условия равновесия твердых тел под действием системы сходящихся сил, плоской системы сил, произвольной пространственной системы сил; способы задания движения точки, виды движений твердых тел; формулы для определения кинематических характеристик точки и твердого тела; виды дифференциальных уравнений движения материальной точки в декартовых и естественных координатах; формулировки общих теорем динамики для материальной точки и механической системы; формулировки принципа Даламбера, принципа возможных перемещений, принципа Даламбера-Лагранжа; уравнение Лагранжа 2-го рода; виды уравнений свободных, затухающих и вынужденных колебаний материальной точки.
		Базовый уровень	УМЕТЬ: Решать системы алгебраических уравнений для определения внешних и

			<p>внутренних нагрузок в простых и составных механических конструкциях; рассчитывать кинематические характеристики движения точки и твердого тела в инерциальных и неинерциальных системах отсчета; решать дифференциальные уравнения, описывающие движение материальной точки, механической системы и твердого тела; применять общие теоремы динамики для решения задач о движении и взаимодействии материальных тел; применять принцип Даламбера, принцип возможных перемещений, принцип Даламбера-Лагранжа для решения задач динамики и статики механических систем; применять уравнение Лагранжа II-го рода для описания движения механических систем, в том числе для малых колебаний механических систем с одной и двумя степенями свободы.</p>
		<p>Высокий уровень</p>	<p>ВЛАДЕТЬ: Способами решения и методами анализа решения систем алгебраических уравнений для определения внешних и внутренних нагрузок в простых и составных механических конструкциях; приемами расчета и методами анализа кинематические характеристики движения точки и твердого тела в инерциальных и неинерциальных системах отсчета; методами решения дифференциальных уравнений, описывающих движение материальной точки, механической системы и твердого тела; способами использования общих теорем динамики для решения задач о движении и взаимодействии материальных тел; методиками применения принципа Даламбера, принципа возможных перемещений, принципа Даламбера-Лагранжа для решения задач динамики и статики механических систем; способами применения уравнения Лагранжа II -го рода для описания движения механических систем, в том числе для малых колебаний механических систем с одной и двумя степенями свободы.</p>

Программа контрольно-оценочных мероприятий за период изучения дисциплины
«Теоретическая механика»

Таблица 3

№ п/п	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Компетенция	Объект контрольно-оценочного мероприятия	Наименование оценочных средств
1	2	3	4	5	6
Второй семестр по учебному плану					
1	8	Текущий контроль	ОПК-2	Тестирование по разделу «Статика».	Тестовые материалы по статике.
2	9	Текущий контроль	ОПК-2	Выполнение РГР по разделу «Статика».	Комплект заданий для РГР: С1, С2, С3, С7, С8, С9.
3	9	Текущий контроль	ОПК-1	Защита РГР по разделу «Статика».	Вопросы к защите РГР по статике.
4	16	Текущий контроль	ОПК-2	Тестирование по разделу «Кинематика».	Тестовые материалы по кинематике.
5	17	Текущий контроль	ОПК-2	Выполнение РГР по разделу «Кинематика».	Комплект заданий для РГР: К1, К2, К3, К7.
6	17	Текущий контроль	ОПК-1	Защита РГР по разделу «Кинематика».	Вопросы к защите РГР по кинематике.
7	18	Промежуточная аттестация	ОПК-1 ОПК-2	Зачет по разделам «Статика», «Кинематика».	Вопросы к зачету по разделам «Статика», «Кинематика».
Третий семестр по учебному плану					
8	8	Текущий контроль	ОПК-2	Тестирование по разделу «Динамика-1»	Тестовые материалы по разделу «Динамика-1»
9	9	Текущий контроль	ОПК-2	Выполнение РГР по первой части раздела «Динамика»	Комплект заданий для РГР: Д1, Д4, Д9, Д10.
10	9	Текущий контроль	ОПК-1	Защита РГР по первой части раздела «Динамика»	Вопросы к защите по первой части раздела «Динамика»
11	16	Текущий контроль	ОПК-2	Выполнение РГР по второй части раздела «Динамика»	РГР: Д15, Д19, Д20.
12	16	Текущий контроль	ОПК-1	Защита РГР по второй части раздела «Динамика»	Вопросы к защите по второй части раздела «Динамика»
13	17	Промежуточная аттестация	ОПК-1 ОПК-2	Экзамен по разделу «Динамика»	Вопросы и задачи на экзамен по

					разделу «Динамика»
--	--	--	--	--	-----------------------

Критерии и шкалы оценивания компетенции и уровень освоения этапа компетенции в результате изучения дисциплины «Теоретическая механика» при проведении текущего контроля в форме защиты РГР и при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена (теоретическая часть)

Таблица 4

Критерии оценивания	Шкалы оценивания		Уровень освоения этапа компетенции
	экзамен	зачёт	
1	2	3	4
Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Показал, что он владеет методами решения и анализа задач теоретической механики, владеет методами механико-математического моделирования и способен представлять и оценивать возможность применения положений, законов и методов теоретической механики на практике.	«отлично»	Зачтено	Высокий уровень освоения этапа компетенции при изучении дисциплины «Теоретическая механика».
Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. Показал, что он не в полной мере владеет методами решения задач теоретической механики и методами механико-математического моделирования, но умеет применять положения, законы и методы теоретической механики на практике.	«хорошо»	Зачтено	Базовый уровень освоения этапа компетенции при изучении дисциплины «Теоретическая механика».
Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. Показал, что он знает основные положения, законы и методы теоретической механики, однако затрудняется в вопросах применения этих положений, законов на практике.	«удовлетворительно»	Зачтено	Минимальный уровень освоения этапа компетенции при изучении дисциплины «Теоретическая механика».
Обучающийся не ответил на теоретические вопросы. Показал неудовлетворительные знания в рамках учебного материала. Не знает основные положения, законы и методы теоретической механики. Не	«неудовлетворительно»	Не зачтено	Этап компетенции при изучении дисциплины «Теоретическая механика» не освоен.

знает их применение на практике.			
----------------------------------	--	--	--

Критерии и шкалы оценивания компетенции и уровень освоения этапа компетенции в результате изучения дисциплины «Теоретическая механика» при проведении текущего контроля в форме выполнения РГР и при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена (решение задач)

Таблица 5

Критерии оценивания	Шкала оценивания	Уровень освоения этапа компетенции
1	2	3
Обучающийся полностью и правильно выполнил все задания РГР или полностью и правильно решил задачи на экзамене. Показал, что он владеет физико-математическим аппаратом для моделирования и решения задач теоретической механики. Качество оформления РГР в соответствии с предъявляемыми требованиями.	«отлично»	Высокий уровень освоения этапа компетенции при изучении дисциплины «Теоретическая механика».
Обучающийся выполнил задания РГР или решил задачи на экзамене с небольшими неточностями. Показал, что в основном умеет применять физико-математический аппарат для моделирования и решения задач теоретической механики. Есть недостатки в оформлении РГР.	«хорошо»	Базовый уровень освоения этапа компетенции при изучении дисциплины «Теоретическая механика».
Обучающийся выполнил задания РГР или решил задачи на экзамене с существенными неточностями. Показал, что он знает, но не умеет применять физико-математический аппарат для моделирования и решения задач теоретической механики. Качество оформления РГР имеет недостаточный уровень.	«удовлетворительно»	Минимальный уровень освоения этапа компетенции при изучении дисциплины «Теоретическая механика».
Обучающийся не правильно выполнил задания РГР или неверно решил задачи на экзамене. Показал, что не знает и не умеет применять физико-математический аппарат для моделирования и решения задач теоретической механики.	«неудовлетворительно»	Этап компетенции при изучении дисциплины «Теоретическая механика» не освоен.

Критерии и шкалы оценивания компетенции и уровень освоения этапа компетенции в результате изучения дисциплины «Теоретическая механика» при проведении текущего контроля в форме тестирования

Таблица 6

Критерии оценивания	Шкала оценивания	Уровень освоения этапа компетенции
1	2	3
Обучающийся при тестировании набрал от 90 до 100 баллов.	«отлично»	Высокий уровень освоения этапа компетенции.
Обучающийся при тестировании набрал	«хорошо»	Базовый уровень освоения этапа

от 75 до 90 баллов.		компетенции.
Обучающийся при тестировании набрал от 60 до 75 баллов.	«удовлетворительно»	Минимальный уровень освоения этапа компетенции.
Обучающийся при тестировании набрал меньше 60 баллов.	«неудовлетворительно»	Этап компетенции не освоен.

2 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, а также освоения этапа компетенции при изучении дисциплины «Теоретическая механика»

2.1 Комплекты заданий на РГР.

2.1.1 Задания на РГР по разделу «Статика».

- 1 Задание С1. Определение реакций опор твердого тела на плоскости.
- 2 Задание С2. Определение реакций опор и сил в стержнях плоской фермы.
- 3 Задание С3. Определение реакций опор составной конструкции (система двух тел).
- 4 Задание С7. Определение реакций опор твердого тела в пространстве.
- 5 Задание С8. Определение положения центра тяжести тела.
- 6 Задание С9. Определение реакций опор составных конструкций с внутренними односторонними связями.

2.1.2 Задание на РГР по разделу «Кинематика»

- 1 Задание К1. Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям её движения.
- 2 Задание К2. Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при поступательном и вращательном движениях.
- 3 Задание К3. Кинематический анализ плоского механизма.
- 4 Задание К7. Определение абсолютной скорости и абсолютного ускорения точки.

2.1.3 Задание на РГР по разделу «Динамика»

- 1 Задание Д1. Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки, находящейся под действием постоянных сил.
- 2 Задание Д4. Исследование относительного движения материальной точки.
- 3 Задание Д9. Применение теоремы об изменении кинетического момента к определению угловой скорости твердого тела.
- 4 Задание Д10. Применение теоремы об изменении кинетической энергии к изучению движения механической системы.
- 5 Задание Д15. Применение принципа возможных перемещений к определению реакций опор составной конструкции.
- 6 Задание Д19. Применение общего уравнения динамики к исследованию механической системы с одной степенью свободы.
- 7 Задание Д20. Применение уравнения Лагранжа II рода к определению сил и моментов, обеспечивающих программное движение манипулятора.

2.2 Вопросы при защите расчётно-графических работ по разделу «Статика» и при сдаче зачёта по этому разделу.

1. Что является предметом теоретической механики?
2. Что такое сила? Как она определяется в механике?
3. Какие бывают системы сил?
4. Сформулируйте аксиомы статики.
5. Что такое связи в механике? Какие существуют основные виды связей?
6. В чем заключается геометрический и аналитический способы задания и сложения сил?

7. Как определяется проекция силы на ось и на плоскость?
8. Сформулируйте условия равновесия системы сходящихся сил?
9. Что такое векторный момент силы относительно центра?
10. Что такое алгебраический момент силы относительно центра?
11. Как определяется момент силы относительно оси?
12. Какая существует связь между моментами силы относительно центра и оси?
13. Дайте определения пары сил и момента пары сил.
14. Какие свойства имеет пара сил?
15. Сформулируйте теорему об эквивалентности пар, лежащих в одной плоскости.
16. Сформулируйте теорему о сложении пар в пространстве.
17. Сформулируйте основную теорему статики о приведении произвольной системы сил к данному центру.
18. Что такое главный вектор и главный момент системы сил?
19. Сформулируйте теорему Вариньона.
20. Каковы условия равновесия произвольной системы сил?
21. Какие могут быть частные случаи приведения системы сил к данному центру?
22. Перечислите формы условий равновесия плоской системы сил.
23. Как составляются расчётные схемы при равновесии системы тел?
24. Что такое статически определимые и статически неопределимые системы сил?
25. Что такое сила трения скольжения? Что такое коэффициент трения скольжения?
26. Что такое момент силы трения качения? Что такое коэффициент трения качения?
27. Какая конструкция называется фермой? Какие условия испытывают элементы фермы?
28. В чем заключается метод вырезания узлов и метод сечений для расчёта фермы?
29. Что такое центр параллельных сил? Как центр параллельных сил связан с центром тяжести?
30. Какие существуют способы определения центров тяжести тел?

2.3 Вопросы при защите расчётно-графических работ по разделу «Кинематика» и при сдаче зачёта по этому разделу.

1. Что является предметом кинематики?
2. Как представляется пространство и время в теоретической механике?
3. Какие существуют способы задания движения точки?
4. Как определяются кинематические характеристики движения точки при векторном способе задания движения?
5. Как определяются кинематические характеристики движения точки при координатном способе задания движения?
6. Как определяются кинематические характеристики движения точки при естественном способе задания движения?
7. Какое движение твёрдого тела называется поступательным?
8. Какое движение твёрдого тела называется вращательным?
9. Что такое угловая скорость и угловое ускорение твёрдого тела при вращательном движении?
10. По каким формулам определяются скорость и ускорение точки при вращательном движении?

11. Какое движение твердого тела называется плоскопараллельным? Почему плоскопараллельное движение твердого тела называется плоским?
12. Как плоскопараллельное движение твердого тела разлагается на простейшие движения?
13. Сформулируйте теорему о проекциях скоростей двух точек плоской фигуры.
14. Дайте определение и способ нахождения мгновенного центра скоростей.
15. Покажите как используется мгновенный центр для определения скорости точек плоской фигуры.
16. В чем заключается метод полюса для определения ускорений точек плоской фигуры?
17. Дайте определение и способ нахождения мгновенного центра ускорений.
18. Дайте определение сферическому движению твердого тела.
19. Что такое углы Эйлера? Как записываются уравнения сферического движения?
20. Что такое угловая скорость и угловое ускорение тела в сферическом движении?
21. Как находятся скорости точек тела при помощи мгновенной оси в сферическом движении?
22. Как определяются в векторном виде скорость и ускорение точки в сферическом движении?
23. Какое движение твердого тела называется общим случаем движения? Как оно разлагается на простейшие?
24. Как определяются в векторном виде скорость и ускорение точки тела в общем случае движения ?
25. Какое движение точки называется абсолютным, какое переносным, какое относительным?
26. Сформулируйте теорему о сложении скоростей в сложном движении точки.
27. Сформулируйте теорему о сложении ускорений в сложном движении точки.
28. Как определяются по модулю и по направлению ускорение Кориолиса?
29. Как осуществляется сложение поступательных движений твердого тела в сложном движении?
30. Как складываются вращения вокруг пересекающихся осей в сложном движении твердого тела?
31. Как складываются вращения вокруг параллельных осей в сложном движении твердого тела?
32. Что такое пара вращений?
33. Как складываются поступательные и вращательные движения в сложном движении твердого тела?

2.4 Вопросы при защите расчётно-графических работ по первой части раздела «Динамика»

1. Что является предметом динамики?
2. Какие основные виды сил рассматриваются в механике?
3. Сформулируйте законы классической механики (законы Ньютона).
4. Сформулируйте две основные задачи динамики для материальной точки.
5. Как составляются дифференциальные уравнения движения материальной точки в декартовых и естественных координатах?

6. Что такое количество движения материальной точки, механической системы, твердого тела?
7. Что такое импульс силы, элементарный импульс, импульс равнодействующий, импульс за конечный промежуток времени?
8. Сформулируйте теорему об изменении количества движения материальной точки в дифференциальной и интегральной формах.
9. Сформулируйте теорему об изменении количества движения механической системы в дифференциальной и интегральной формах.
10. Сформулируйте законы сохранения количества движения механической системы.
11. Дайте определение момента количества движения материальной точки относительно центра и оси и кинетического момента механической системы.
12. Сформулируйте теорему об изменении момента количества движения материальной точки.
13. Сформулируйте теорему об изменении кинетического момента механической системы.
14. Сформулируйте законы сохранения кинетического момента механической системы.
15. Дайте определение элементарной работе силы, работе силы на конечном перемещении точки приложения силы.
16. Дайте определение кинетической энергии материальной точки, механической системы и твердых тел.
17. Сформулируйте теорему об изменении кинетической энергии материальной точки.
18. Сформулируйте теорему об изменении кинетической энергии механической системы.
19. Сформулируйте теорему о движении центра масс механической системы.
20. Сформулируйте законы сохранения движения центра масс.
21. Какой вид имеют дифференциальные уравнения поступательного, вращательного и плоскопараллельного движения твердого тела?

2.5 Вопросы при защите расчётно-графических работ по второй части раздела «Динамика»

1. Что называется силовым полем?
2. Какие условия необходимости и достаточности существования потенциального силового поля?
3. Что называется потенциальной энергией?
4. Как рассчитывается потенциальная энергия силы тяжести и силы упругости?
5. Сформулируйте принцип Даламбера для материальной точки.
6. Сформулируйте принцип Даламбера для механической системы.
7. Что называется главным вектором и главным моментом механической системы?
8. В каком случае динамические реакции на опоры оси вращающегося тела равны нулю?
9. Что такое статическая и динамическая балансировка?
10. Какая существует классификация связей в динамической механике?
11. Что называется идеальной связью?
12. Что называют возможными перемещениями?
13. Что называют степенями свободы?

14. Сформулируйте принцип возможных перемещений?
15. Что такое возможная работа силы?
16. Как записывается уравнение возможных мощностей?
17. В чем заключается принцип Даламбера-Лагранжа?
18. Сформулируйте принцип Даламбера-Лагранжа (общее уравнение динамики).
19. Что такое обобщенные координаты?
20. Что такое обобщенная сила?
21. Запишите уравнение Лагранжа II рода.

2.6 Теоретические вопросы на экзамен по курсу «Теоретическая механика»

1. Основные законы динамики.
2. Основные виды сил.
3. Дифференциальные уравнения движения материальной точки.
4. Две основные задачи динамики точки. Определение постоянных интегрирования.
5. Дифференциальные уравнения относительного движения.
6. Частные случаи относительного движения.
7. Влияние вращения Земли на равновесие и движение тел.
8. Механическая система. Свойства внутренних сил. Центр масс. Дифференциальные уравнения механической системы.
9. Теорема о движении центра масс.
10. Закон сохранения движения центра масс.
11. Количество движения материальной точки и механической системы. Импульс силы.
12. Теорема об изменении количества движения материальной точки.
13. Теорема об изменении количества движения механической системы.
14. Закон сохранения количества движения.
15. Приложение теоремы об изменении количества движения к движению жидкости.
16. Моменты инерции механической системы и твердого тела.
17. Теорема о моментах инерции механической системы относительно параллельных осей.
18. Момент инерции механической системы относительно оси произвольного направления.
19. Эллипсоид инерции. Главные оси и главные моменты инерции.
20. Моменты количества движения материальной точки относительно центра и оси.
21. Кинетический момент механической системы и твердого тела.
22. Теорема об изменении момента количества движения материальной точки.
23. Теорема об изменении кинетического момента.
24. Закон сохранения кинетического момента.
25. Элементарная работа силы.
26. Работа силы на конечном перемещении. Мощность силы.
27. Кинетическая энергия материальной точки, механической системы и твердого тела.
28. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки.
29. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.
30. Потенциальная энергия.
31. Закон сохранения механической энергии.
32. Дифференциальные уравнения движения твердого тела.
33. Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы.
34. Главный вектор и главный момент сил инерции.
35. Классификация связей.
36. Возможные перемещения. Число степеней свободы.
37. Принцип возможных перемещений.

38. Общее уравнение динамики.
39. Обобщенные координаты и обобщенные скорости.
40. Обобщенные силы. Случай потенциальных сил.
41. Условия равновесия системы в обобщенных координатах.
42. Уравнение Лагранжа II рода.
43. Понятие об устойчивости равновесия. Теорема Лагранжа-Дирихле.
44. Малые свободные колебания системы с одной степенью свободы.
45. Затухающие колебания механической системы с одной степенью свободы.
46. Вынужденные колебания механической системы с одной степенью свободы.
47. Явление резонанса.
48. Свободные колебания механической системы с двумя степенями свободы.
49. Главные координаты.
50. Вынужденные колебания механической системы с двумя степенями свободы.

2.7 Методические указания по проведению контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

2.7.1 Описание процедуры выполнения и защиты расчётно-графических работ по теоретической механике.

Выполнение и защита расчётно-графических работ (РГР) по теоретической механике относится к форме текущего контроля знаний. Преподаватель не более чем через неделю после изложения теоретического материала на лекционных занятиях сообщает каждому обучающемуся номер варианта из сборника заданий для курсовых работ по теоретической механике под редакцией А.А. Яблонского (библиографические данные приведены в разделе 6 рабочей программы дисциплины) и срок выполнения задания. В обязательном порядке преподаватель на занятиях или на консультациях показывает пример выполнения и оформления задания в соответствии с требованиями Положения ИрГУПС «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» (№ П.420700.05.4-2012).

После выполнения задания РГР студент сдает его на проверку преподавателю. В случае правильного выполнения задания преподаватель выставляет студенту оценку в соответствии с критериями, приведенными в разделе 1, таблице 5. В случае выполнения задания с ошибками преподаватель возвращает его студенту для исправления. После выполнения студентом всех заданий расчётно-графической работы преподаватель назначает время защиты РГР. Защита проводится в виде вопросов, которые приведены в параграфах 2.2, 2.3, 2.4. Преподаватель выставляет оценку в соответствии с критериями, приведенными в разделе 1, таблице 4.

2.7.2 Описание процедуры проведения промежуточной аттестации в форме зачёта и оценивание результатов обучения по дисциплине «Теоретическая механика».

При проведении промежуточной аттестации в форме зачёта по теоретической механике во 2-м семестре преподаватель использует результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра, а именно результаты тестирования по разделам «Статика» и «Кинематика», результаты выполнения и защиты расчётно-графических работ по разделам «Статика» и «Кинематика». Преподаватель по результатам текущего контроля успеваемости подсчитывает среднюю оценку обучающегося за семестр (сумма оценок, полученных обучающимся по текущему контролю знаний, делится на число оценок).

Шкала и критерии оценивания уровня сформированных компетенций в результате изучения дисциплины «Теоретическая механика» при проведении

промежуточной аттестации в форме зачёта по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)

Таблица 7

Средняя оценка уровня знаний и сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка
Оценка не менее «3» и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю.	«зачтено»
Оценка менее «3» или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю.	«незачтено»

Если оценка уровня знаний и сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачёта по результатам текущего контроля, то промежуточная аттестация проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов (см. параграфы 2.2, 2.3, 2.4) и типовых практических задач (не более двух теоретических вопросов и не более двух практических задач). Один теоретический вопрос и одна задача по разделу «Статика» и один теоретический вопрос и одна задача по разделу «Кинематика». Это собеседование можно считать дополнительным аттестационным испытанием.

Образец задачи по разделу «Статика» при проведении промежуточной аттестации в форме зачёта при дополнительном аттестационном испытании

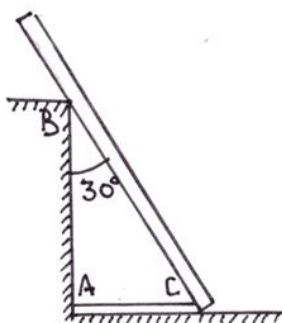


Рисунок 1

Однородная балка весом $P = 600$ Н и длиной 4 м (рисунок 1) опирается одним концом на гладкий пол, а промежуточной точкой B – на столб высотой 3 м, образуя с вертикалью угол $\alpha = 30^\circ$. Балка удерживается в таком положении веревкой AC , протянутой по полу. Пренебрегая трением, определить натяжение веревки и реакции столба R_B и пола R_C .

Образец задачи по разделу «Кинематика» при проведении промежуточной аттестации в форме зачёта при дополнительном аттестационном испытании

Вал начинает вращаться равноускоренно из состояния покоя, в первые 5 с он совершает 12,5 оборотов. Какова его угловая скорость по истечении этих 5 с?

2.7.3 Описание процедуры проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивание результатов обучения по дисциплине «Теоретическая механика».

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. В билете содержатся два теоретических вопроса и две задачи только по разделу «Динамика». Вопросы и задачи подобраны таким образом, что по ответам на теоретические вопросы можно оценить уровень 4-го этапа освоения компетенции ОПК-1, а по результатам решения задач – уровень 1-го этапа освоения компетенции ОПК-2. Один теоретический вопрос и одна задача относятся к разделу


«Динамика материальной точки», второй теоретический вопрос и вторая задача относятся к разделу «Динамика механической системы».

Распределение теоретических вопросов и задач по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационную образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре «Физика, механика и приборостроение» на бумажных носителях в составе ФОС по дисциплине «Теоретическая механика».

На экзамене обучающийся берет билет. Для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 60 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и по решению задач в билете преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Ответ на каждый вопрос и решение каждой задачи оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый ответ на теоретический вопрос и на решение каждой задачи. Среднее арифметическое округляется до целого по правилам округления.

Образец экзаменационного билета

	Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «Теоретическая механика» III семестр	Утверждаю: Заведующий кафедрой «ФМиП» ИрГУПС _____								
<table><tr><td style="width: 5%;">1</td><td>Теоретический вопрос</td></tr><tr><td>2</td><td>Теоретический вопрос</td></tr><tr><td>3</td><td>Задача 1</td></tr><tr><td>4</td><td>Задача 2</td></tr></table>			1	Теоретический вопрос	2	Теоретический вопрос	3	Задача 1	4	Задача 2
1	Теоретический вопрос									
2	Теоретический вопрос									
3	Задача 1									
4	Задача 2									

Образец задач на экзамен по курсу «Теоретическая механика»

Экзаменационный билет по курсу «Теоретическая механика» включает в себя два теоретических вопроса и две задачи. Одна задача по динамике материальной точки, другая задача по динамике механической системы. Например:

Задача 1

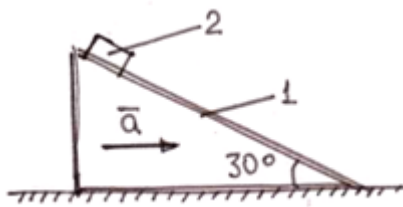


Рисунок 1

1 Определить с каким ускорением a надо двигать клин 1 по горизонтальной направляющей, чтобы материальная точка 2 не скользила на наклонной поверхности клина (рисунок 1). Трением пренебречь.

Задача 2

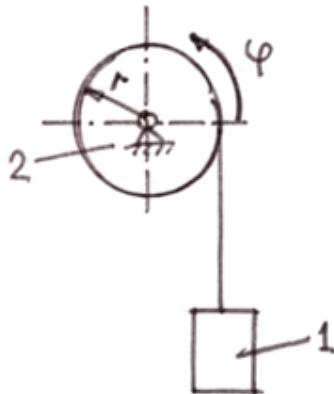


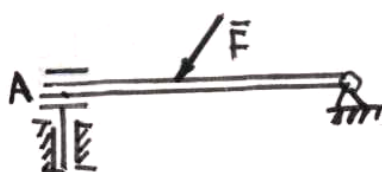
Рисунок 2

2 Груз массой $m = 60$ кг подвешен на канате, который наматывается на барабан 2 (рисунок 2), вращающийся согласно закону: $\varphi = 0,6 t^2$ рад. Определить натяжение каната, если радиус барабана $r = 0,4$ м.

2.8 Образец варианта текстового задания по разделу «Статика».

Вариант 1

Верно ли, что:



1 Опора в точке А на рисунке 1 является бискользящей заделкой?

- 2 Проекция силы на ось равна нулю, если сила параллельна оси?
 3 Плечо силы – расстояние от её точки приложения до центра момента?

Рисунок 1

- 4 Определение момента силы относительно оси можно свести к определению момента силы относительно центра, лежащего на этой оси?
 5 Условия равновесия плоской системы сил, параллельной оси y , выражаются одним уравнением?
 6 Система тел находится в равновесии, если число уравнений равновесия больше числа независимых неизвестных?

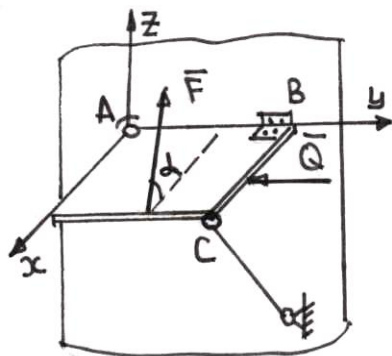


Рисунок 2

7 Как называется опора в точке A на рисунке 2?

- а) подвижной шарнир;
 б) неподвижной шарнир;
 в) подпятник;
 г) сферический шарнир;
 д) жесткая заделка.

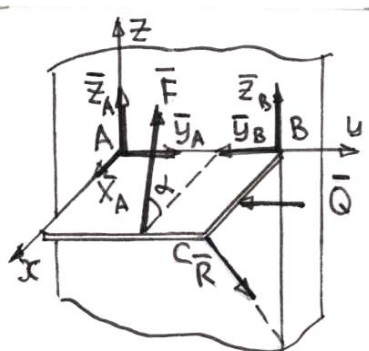


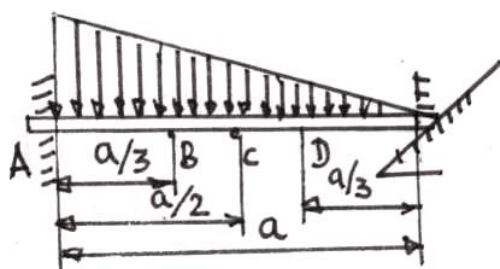
Рисунок 3

8 На рисунке 3 выполнена расчётная схема для конструкции, изображенной на рисунке 2. Реакция какой опоры изображена неверно?

- а) A; б) B; в) C.

9 Каковы составляющие упорного подшипника (подпятника)?

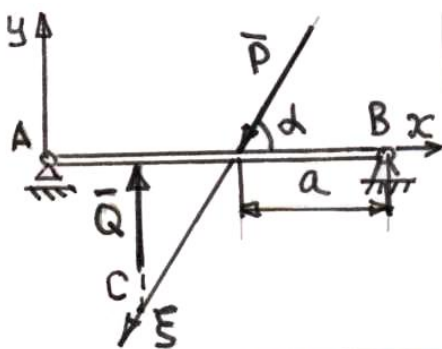
- а) две составляющие, одна из которых направлена по оси подшипника, а вторая перпендикулярна первой;
 б) три составляющие, одна из которых направлена по оси подшипника, а две другие перпендикулярны ей и перпендикулярны друг другу;
 в) одна составляющая перпендикулярна оси подшипника и момент пары сил в плоскости, проходящей через ось подшипника;
 г) две составляющие, перпендикулярные оси подшипника.



10 Через какую точку проходит линия действия сосредоточенной силы, которой можно заменить распределенную по линейному закону нагрузку, изображенную на рисунке 4?

- а) A; б) B; в) C; г) D.

Рисунок 4



11 Чему равна проекция силы \vec{P} на ось y на рисунке 5?

- а) $-P \cdot \sin \alpha$; в) $-P \cdot \cos \alpha$;
 б) $P \cdot \sin \alpha$; г) $P \cdot \cos \alpha$.

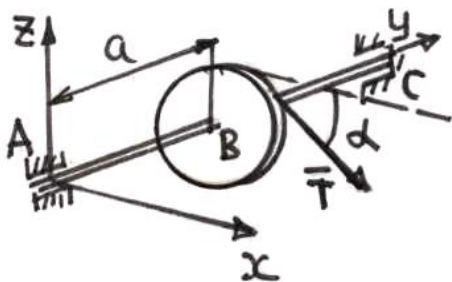
12 Чему равна проекция силы \vec{Q} на ось ξ на рисунке 5?

- а) $Q \cdot \cos \alpha$; в) $Q \cdot \sin \alpha$;
 б) $-Q \cdot \cos \alpha$; г) $-Q \cdot \sin \alpha$.

Рисунок 5

13 Чему равен момент силы \vec{P} относительно точки B на рисунке 5?

- а) $P \cdot a \cdot \sin \alpha$; б) $-P \cdot a \cdot \sin \alpha$; в) $P \cdot a \cdot \cos \alpha$; г) $-P \cdot a \cdot \cos \alpha$.



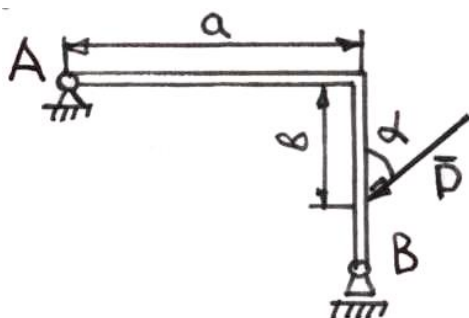
14 Чему равна проекция силы \vec{T} на ось x на рисунке 6?

- а) $T \cdot \sin \alpha$; в) $T \cdot \cos \alpha$;
 б) $-T \cdot \sin \alpha$; г) $-T \cdot \cos \alpha$.

15 Чему равен момент силы \vec{T} относительно оси x на рисунке 6?

- а) $T \cdot a \cdot \cos \alpha$; в) $T \cdot a \cdot \sin \alpha$;
 б) $-T \cdot a \cdot \cos \alpha$; г) $-T \cdot a \cdot \sin \alpha$.

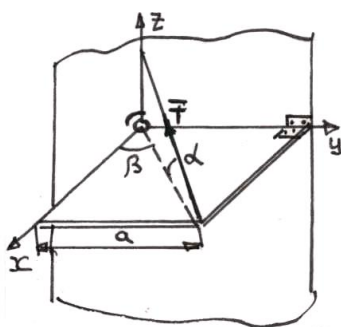
Рисунок 6



16 Чему равен момент силы \vec{P} относительно точки A на рисунке 7?

- а) $-P (a \cdot \sin \alpha + b \cdot \cos \alpha)$;
 б) $P (a \cdot \sin \alpha + b \cdot \cos \alpha)$;
 в) $P (a \cdot \cos \alpha + b \cdot \sin \alpha)$;
 г) $-P (a \cdot \cos \alpha + b \cdot \sin \alpha)$;
 д) ответ не такой, как предыдущие.

Рисунок 7



17 Чему равна проекция силы \vec{T} на ось y на рисунке 8?

- а) $-T \cdot \sin \alpha \cdot \sin \beta$; в) $T \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha$;
 б) $T \cdot \sin \alpha \cdot \sin \beta$; г) $-T \cdot \cos \alpha \cdot \sin \beta$;

д) ответ не такой, как предыдущие.

18 Чему равен момент силы \vec{T} относительно оси x на рисунке 8?

- а) $T \cdot a \cdot \sin \alpha$; в) $T \cdot a \cdot \cos \alpha$;

Рисунок 8

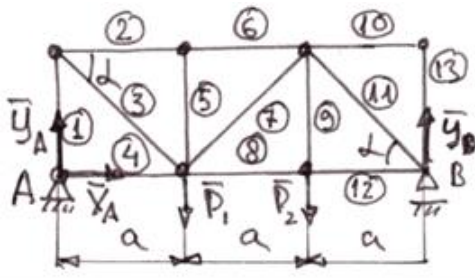


Рисунок 9

20 Какая из систем, изображенных на рисунках варианта, является статически неопределенной?

- а) рисунок 2; б) рисунок 3; в) рисунок 4; г) рисунок 5; д) рисунок 6.

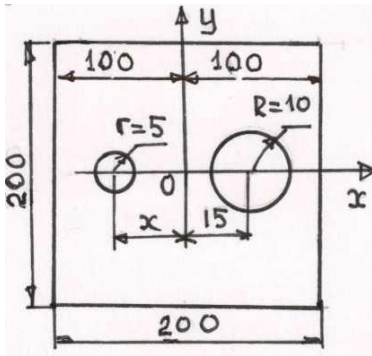


Рисунок 10

22 Какая из приведенных систем уравнений в общем виде не выражает условий равновесия балки АВ на рисунке 5?

- | | | | | |
|---|---|--|---|---|
| а) $\sum_{i=1}^n m_A(\overline{F}_i) = 0$ | б) $\sum_{i=1}^n m_A(\overline{F}_i) = 0$ | в) $\sum_{i=1}^n F_{ix} = 0$ | г) $\sum_{i=1}^n m_A(\overline{F}_i) = 0$ | д) $\sum_{i=1}^n m_A(\overline{F}_i) = 0$ |
| $\sum_{i=1}^n m_B(\overline{F}_i) = 0$ | $\sum_{i=1}^n m_B(\overline{F}_i) = 0$ | $\sum_{i=1}^n F_{iy} = 0$ | $\sum_{i=1}^n m_B(\overline{F}_i) = 0$ | $\sum_{i=1}^n m_B(\overline{F}_i) = 0$ |
| $\sum_{i=1}^n F_{iy} = 0$ | $\sum_{i=1}^n F_{ix} = 0$ | $\sum_{i=1}^n m_A(\overline{F}_i) = 0$ | $\sum_{i=1}^n m_C(\overline{F}_i) = 0$ | $\sum_{i=1}^n F_{i\xi} = 0$ |

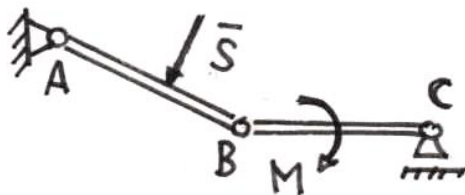


Рисунок 11

- б) $-T \cdot a \cdot \sin \alpha$; г) $-T \cdot a \cdot \cos \alpha$;
 д) ответ не такой, как предыдущие.

19 На плоскую ферму, изображенную на рисунке 9, действуют две силы: $P_1 = 10$ кН; $P_2 = 10$ кН. Известны также реакции опор:

$x_A = 0$; $y_A = y_B = 10$ кН и угол $\alpha = 45^\circ$. Определить усилие в стержне 7 плоской фермы.

- а) 10 кН; б) - 10 кН; в) $10\sqrt{2}$ кН; г) 0 кН.

21 На рисунке 10 изображена квадратная пластина с двумя круглыми отверстиями радиусами 10 мм и 5 мм. На каком расстоянии от точки 0 по оси x необходимо разместить центр отверстия радиусом 5 мм, чтобы центр тяжести пластины оказался в точке 0 при неизменном положении отверстия радиусом 10 мм. Размеры даны в миллиметрах?

- а) - 10; б) - 80; в) - 40; г) - 60.

23 Для составной конструкции с промежуточным шарниром в точке В, изображенной на рисунке 11, неизвестны только реакции опор. Чем можно заменить каток, чтобы система находилась в равновесии при любой нагрузке и задача была статически определимой?

- а) жесткой заделкой;
 б) невесомым стержнем;
 в) гибкой нитью;

- г) гладкой поверхностью;
- д) неподвижным шарниром.

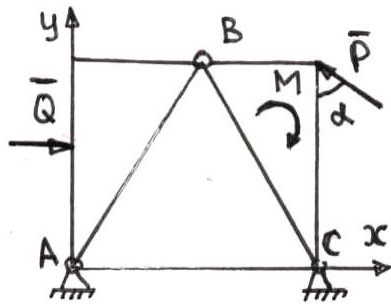


Рисунок 12

24 Из какого уравнения можно сразу определить вертикальную составляющую реакции в шарнире С на рисунке 12?

- | | | | | |
|-----------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| а) для системы тел | б) для системы тел | в) для системы тел | г) для правого тела | д) для правого тела |
| $\sum_{i=1}^n m_A(\bar{F}_i) = 0$ | $\sum_{i=1}^n F_{iy} = 0$ | $\sum_{i=1}^n m_B(\bar{F}_i) = 0$ | $\sum_{i=1}^n m_B(\bar{F}_i) = 0$ | $\sum_{i=1}^n F_{iy} = 0$ |

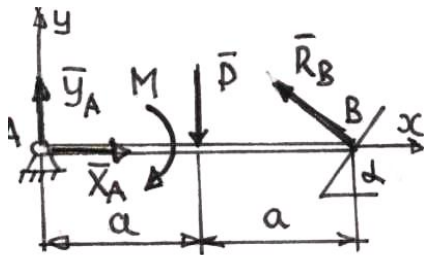


Рисунок 13

25 В каком уравнении равновесия для системы, изображенной на рисунке 13, допущена ошибка?

- 1) $X_A - R_B \cdot \sin \alpha = 0$
- 2) $Y_A - P + R_B \cdot \cos \alpha = 0$
- 3) $-P \cdot a - M + R_B \cdot \sin \alpha \cdot 2a = 0$

- а) 1; б) 2; в) 3; г) ошибки нет.

2.9 Образец варианта текстового задания по разделу «Кинематика».

Вариант 1

- 1 Верно ли, что значения дуговой координаты точки при естественном способе задания движения равно пути пройденном точкой?
- 2 Верно ли, что значение центростремительного ускорения точки при вращательном движении твердого тела пропорционально квадрату угловой скорости?

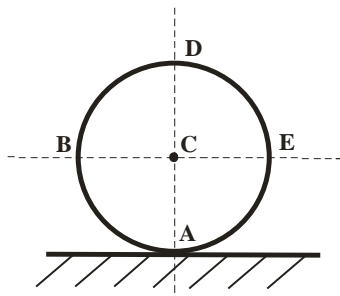


Рисунок 1

4 Верно ли, что скорость точки A колеса на рисунке 1 направлена перпендикулярно отрезку AC ?

4 Верно ли, что если угловое ускорение плоской фигуры равно нулю, то ускорение a_{BA} направлено по прямой AB (a_{BA} – ускорение точки B при вращении плоской фигуры вокруг точки A)?

5 Верно ли, что если человек движется по вагону, который перемещается по рельсам, то движение вагона относительно рельс будет относительным?

6 Движение точки задано уравнениями: $x = 2t$, см; $y = t^2$, см.

Какой вид имеет траектория движения точки:

- а) эллипс; б) парабола; в) окружность; г) прямая; д) гипербола.

7 Диск радиуса $R = 10$ см вращается вокруг оси, проходящей через его центр перпендикулярно плоскости диска, по закону: $\varphi = 2 + 3t^2$ (φ – в радианах; t – в секундах). Найти центростремительное ускорение точки A на ободу диска в момент времени $t = 0,5$ с.

- а) 30 см/с^2 ; б) 60 см/с^2 ; в) 90 см/с^2 ; г) 120 см/с^2 .

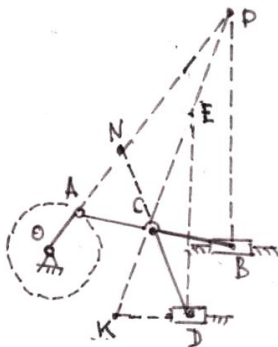


Рисунок 2

8 В какой точке находится мгновенный центр скоростей звена CD плоского механизма в положении на рисунке 2?

- а) P ; б) K ; в) E ; г) N .

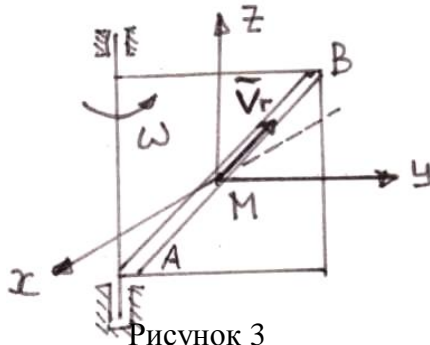


Рисунок 3

9 Точка M движется по каналу AB с относительной скоростью V_r , как показано на рисунке 3. Здесь же показано направление переносного движения (ω). Как направлен вектор ускорения Кориолиса?

- а) в положительном направлении оси x ;
 б) в отрицательном направлении оси x ;
 в) в положительном направлении оси y ;
 г) в отрицательном направлении оси y ;
 д) в положительном направлении оси z ;
 е) в отрицательном направлении оси z .

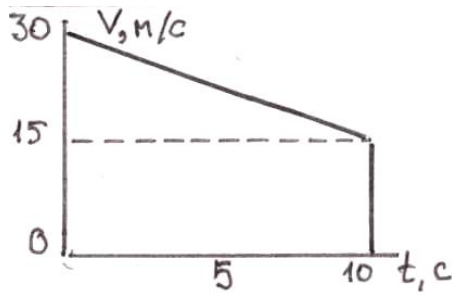


Рисунок 4

10 По графику изменения скорости точки на рисунке 4 определить путь, пройденный точкой за время движения.

- а) 75 м; б) 125 м; в) 175 м; г) 225 м.

11 Движение точки по окружности радиуса $R = 9$ см задано уравнением: $S(t) = 5 - 1,5 t^2$, см. Определить полное ускорение точки в момент времени $t = 2$ с.

- а) 10 см/с^2 ; б) 15 см/с^2 ; в) 5 см/с^2 ; г) 4 см/с^2 .

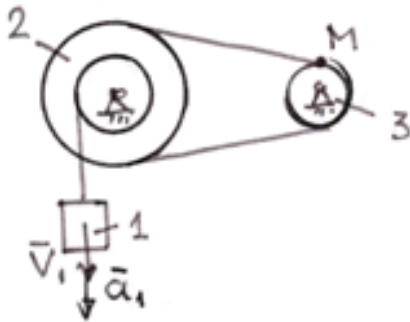


Рисунок 5

В некоторый момент времени в механизме, изображенном на рисунке 5, известны скорость и ускорение тела 1: $V_1 = 5 \text{ см/с}$; $a_1 = 7,5 \text{ см/с}^2$.

В данном механизме: $R_2 = 20 \text{ см}$; $r_2 = 10 \text{ см}$; $R_3 = 5 \text{ см}$.

12 Определить в этот момент времени скорость точки M на ободе колеса 3.

- а) 10 см/с ; б) 20 см/с ; в) 30 см/с ; г) 40 см/с .

13 Определить в этот момент времени ускорение точки M на ободе колеса 3.

- а) 25 см/с^2 ; б) 50 см/с^2 ; в) 75 см/с^2 ; г) 100 см/с^2 .

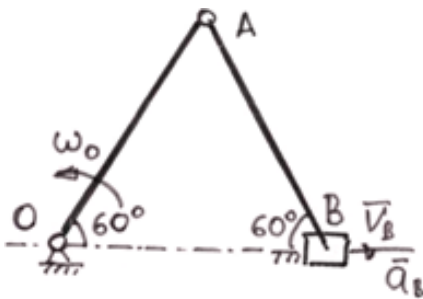


Рисунок 6

В кривошипном механизме, изображенном на рисунке 6, известны размеры $OA = AB = 0,5 \text{ м}$ и угловая скорость кривошипа $\omega_0 = 2 \text{ рад/с}$.

14 Определить в положении механизма на рисунке 6 скорость точки B .

- а) $2\sqrt{3} \text{ м/с}$; б) $\sqrt{3} \text{ м/с}$; в) 2 м/с ; г) $\sqrt{3}/2 \text{ м/с}$.

15 Определить в положении механизма на рисунке 6 ускорение точки B .

- а) 8 м/с^2 ; б) -6 м/с^2 ; в) 4 м/с^2 ; г) -2 м/с^2 .

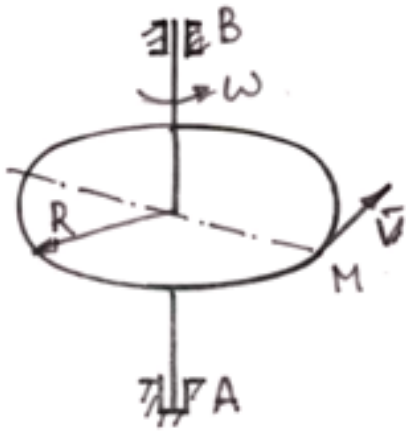


Рисунок 7

По окружности диска, как показано на рисунке 7, движется точка M с постоянной относительной скоростью $V = 2$ м/с. Диск радиуса $R = 0,5$ м вращается с постоянной угловой скоростью $\omega = 4$ рад/с.

16 Определить модуль абсолютной скорости точки M .
 а) 2 м/с; б) 4 м/с; в) 8 м/с; г) 12 м/с.

17 Определить модуль абсолютного ускорения точки M .
 а) 12 м/с²; б) 24 м/с²; в) 32 м/с²; г) 64 м/с².

18 Тело брошено вверх с начальной скоростью $V_0 = 20$ м/с. Определить время спуска тела без учёта сопротивления. Ускорение свободного падения принять $g = 10$ м/с².
 а) 2 с; б) 4 с; в) 5 с; г) 10 с.

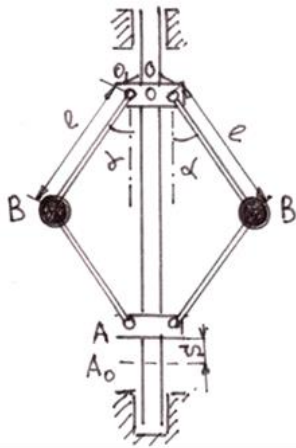


Рисунок 8

19 В центробежном регуляторе на рисунке 8 известно ускорение каждого шара B $a_B = 288$ м/с²; угловая скорость регулятора $\omega = 60$ рад/с; длина стержня $l = 0,1$ м. На какое расстояние $S = A_0 A_1$ переместится муфта A регулятора, если A_0 – положение муфты при $\alpha = 0$.

а) 0,02 м; б) 0,04 м; в) 0,08 м; г) 0,1 м.

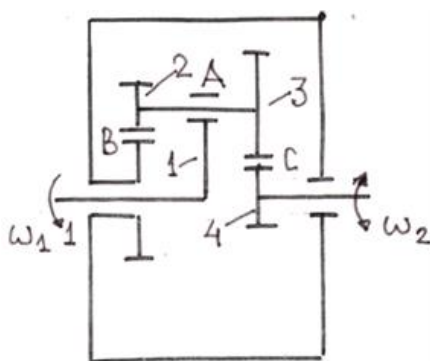


Рисунок 9

20 В редукторе, изображенном на рисунке 9, задана угловая скорость водила 1 $\omega_1 = 100$ рад/с. Найти угловую скорость колеса 4 , если $R_1 = 0,4$ м; $R_2 = 0,1$ м; $R_3 = 0,3$ м; $R_4 = 0,1$ м.

а) 200 рад/с; б) 400 рад/с; в) 800 рад/с;
 г) 1200 рад/с.

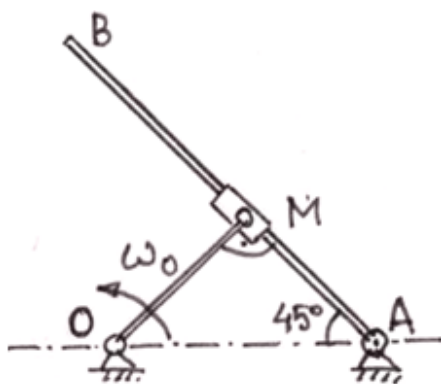


Рисунок 10

21 В кулиском механизме, изображенном на рисунке 10, кривошип OM вращается с постоянной угловой скоростью $\omega_0 = 2$ рад/с. Ползун M может двигаться вдоль стержня AB , который совершает вращательное движение. Для положения, указанного на рисунке 10, найти угловое ускорение AB , если $OM = 0,5$ м.

- а) 8 рад/с²; б) 6 рад/с²; в) 4 рад/с²; г) 2 рад/с².

3.0 Образец варианта текстового задания по разделу «Динамика-1».

- 1 Верно ли, что уравнение $m\bar{a} = \sum_{k=1}^n \bar{F}_k$ называется общим уравнением динамики?
- 2 Верно ли, что уравнения относительного движения точки можно получить из второго закона Ньютона, присоединяя к действующим на точку силам силы инерции?
- 3 Верно ли, что центр масс механической системы приводится в движение только за счёт внешних сил?
- 4 Верно ли, что момент количества движения материальной точки относительно какой-либо оси есть скалярная величина?
- 5 Верно ли, что если главный момент внешних сил приложенных к твёрдому телу вращающемуся вокруг неподвижной оси равен нулю, то это тело будет вращаться с постоянной угловой скоростью?
- 6 Верно ли, что работа силы, приложенной к материальной точке на некотором её перемещении, есть скалярная величина?
- 7 Верно ли, что кинетическая энергия материальной точки равна половине произведения массы точки на квадрат её скорости?
- 8 Материальная точка массой $m = 1,2$ кг движется в горизонтальной плоскости Oxy с ускорением $\bar{a} = 3\bar{i} + 4\bar{j}$, где \bar{i} – единичный вектор оси x , \bar{j} – единичный вектор оси y . Определить модуль силы, действующей на точку в плоскости её движения.

а) 6 Н; б) 8 Н; в) 10 Н; г) 12 Н.

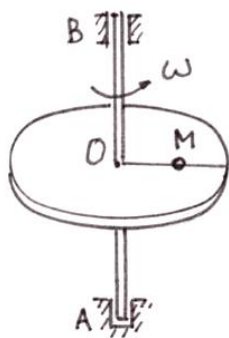


Рисунок 1

- 9 Диск вращается вокруг вертикальной оси с угловой скоростью ω (рисунок 1). На диске на расстоянии OM от оси вращения в состоянии относительного равновесия находится материальная точка массой m . При каком значении угловой скорости диска относительное равновесие будет нарушено, если коэффициент трения $f = 0,16$; $OM = 0,1$ м; $g = 10$ м/с².

а) 2 рад/с; б) 4 рад/с; в) 6 рад/с; г) 8 рад/с.

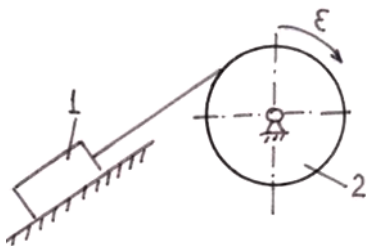


Рисунок 2

- 10 Тело 1 массой $m = 50$ кг поднимается по наклонной плоскости с помощью троса, наматывающегося на барабан радиусом $R = 0,4$ м (рисунок 2). Определить модуль главного вектора внешних сил, действующих на тело 1, если угловое ускорение барабана $\varepsilon = 5$ рад/с².

а) 200 Н; б) 150 Н; в) 100 Н; г) 50 Н.

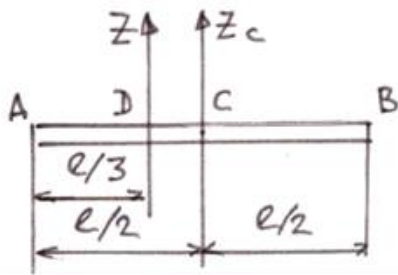


Рисунок 3

11 Вычислить момент инерции однородного стержня AB , изображенного на рисунке 3, относительно оси z , проходящей через точку D . Масса стержня $m = 4,5$ кг; длина стержня $l = 1$ м; момент инерции стержня относительно оси z_c : $J_{z_c} = 1/12 ml^2$ кг·м².

- а) $1,5$ кг·м²; б) $1,0$ кг·м²; в) $0,5$ кг·м²; г) $2,0$ кг·м².

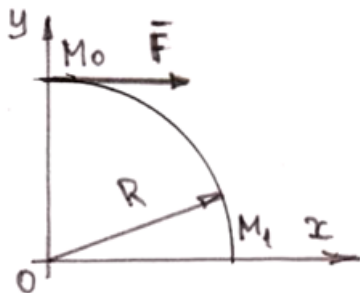


Рисунок 4

12 Точка приложения постоянной горизонтальной силы $F = 100$ Н перемещается по дуге окружности радиусом $R = 0,1$ м (рисунок 4). Определить работу этой силы при перемещении из начального положения M_0 в положение M_1 . Сила все время параллельна оси Ox .

- а) 20 Н·м; б) 30 Н·м; в) 40 Н·м; г) 10 Н·м.

13 Материальная точка массой $m = 8$ кг начала движение из состояния покоя по горизонтальной прямой под действием силы $F = 24t$ Н, которая направлена по этой же прямой. Определить путь, пройденный точкой за время $t = 4$ с.

- а) 64 м; б) 32 м; в) 16 м; г) 8 .

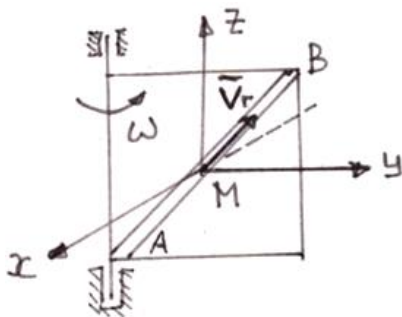


Рисунок 5

14 Точка M движется по каналу AB с относительной скоростью V_r , как показано на рисунке 5. Здесь же показано направление переносной угловой скорости ω . Как направлена Кориолисова сила инерции?

- а) в положительном направлении оси x ;
 б) в отрицательном направлении оси x ;
 в) в положительном направлении оси y ;
 г) в отрицательном направлении оси y .

15 Точка совершает равномерное движение по окружности со скоростью $V = 2$ м/с, делая полный оборот за время T . Найти импульс S сил, действующих на точку за время одного полупериода, если масса точки $m = 5$ кг.

- а) 40 Н·с; б) 60 Н·с; в) 30 Н·с; г) 20 Н·с.

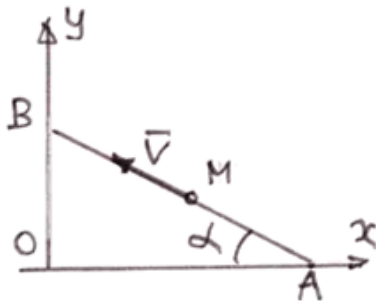


Рисунок 6

16 Материальная точка M массой $m = 1$ кг движется со скоростью $V = 4$ м/с по прямой AB (рисунок 6). Определить момент количества движения точки относительно начала координат, если расстояние $OA = 1$ м и угол $\alpha = 30^\circ$.

- а) $2 \text{ кг}\cdot\text{м}^2/\text{с}$; б) $1,0 \text{ кг}\cdot\text{м}^2/\text{с}$; в) $0,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2/\text{с}$;
г) $2,0 \text{ кг}\cdot\text{м}^2/\text{с}$.

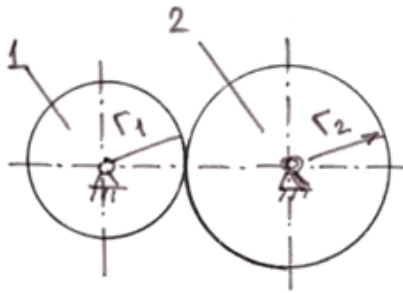


Рисунок 7

17 Вычислить кинетическую энергию механической системы из двух зубчатых колес (рисунок 7). Масса колеса 1 – $m_1 = 10$ кг; масса колеса 2 – $m_2 = 20$ кг; радиус колеса 1 – $r_1 = 0,1$ м; радиус колеса 2 – $r_2 = 0,2$ м. Угловая скорость вращения зубчатого колеса 1 – $\omega_1 = 20$ рад/с.

- а) $40 \text{ кг}\cdot\text{м}^2/\text{с}^2$; б) $60 \text{ кг}\cdot\text{м}^2/\text{с}^2$; в) $50 \text{ кг}\cdot\text{м}^2/\text{с}^2$;
г) $30 \text{ кг}\cdot\text{м}^2/\text{с}^2$

18 Материальная точка массой $m = 1$ кг, получив начальную скорость $V_0 = 9$ м/с, движется вдоль горизонтальной прямой, испытывая силу сопротивления пропорциональную квадратному корню из модуля скорости (коэффициент пропорциональности $k = 3$). Определить время движения точки до остановки.

- а) 4 с; б) 3 с; в) 2 с; г) 1 с.

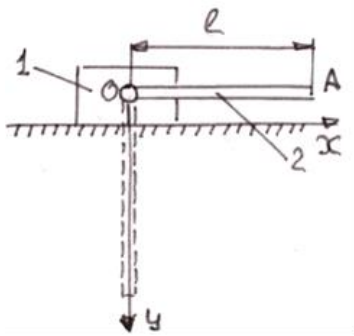


Рисунок 8

19 Тело 1 массой $m_1 = 4$ кг может двигаться по горизонтальной направляющей без трения. К телу 1, как показано на рисунке 8, шарнирно в точке O прикреплен однородный стержень 2 массой $m_2 = 2$ кг и длиной $l = OA = 0,06$ м. В начальный момент система находилась в покое, а стержень находился в горизонтальном положении. На какое расстояние переместится тело 1, когда стержень 2, опускаясь под действием силы тяжести, займет нижнее вертикальное положение?

- а) 0,05 м; б) 0,2 м; в) 0,1 м; г) 0,01 м.

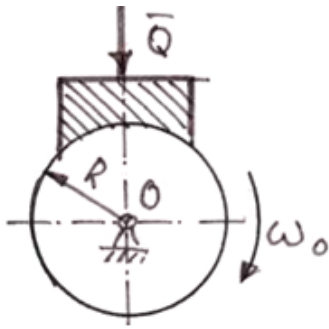


Рисунок 9

20 Однородный диск массой $m = 10$ кг и радиусом $R = 0,1$ м вращается с угловой скоростью $\omega_0 = 10$ рад/с относительно горизонтальной оси, проходящей через его центр (рисунок 9). С какой силой нужно прижать тормозную колодку к диску, чтобы остановить его через $t = 5$ с, если коэффициент трения скольжения колодки о диск $f = 0,2$. Трением в опорах пренебречь.

- а) 5 Н; б) 4 Н; в) 2 Н; г) 1 Н.

21 Тело начинает двигаться поступательно с начальной скоростью $V_0 = 2$ м/с по горизонтальной шероховатой плоскости и проходит до полной остановки расстояние $S = 1$ м. Определить коэффициент трения скольжения, считая что сила трения пропорциональна нормальному давлению, ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

- а) 0,5; б) 0,4; в) 0,3; г) 0,2.

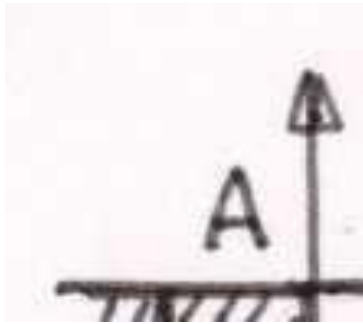


Рисунок 10

22 Тело, имея в точке А горизонтальную начальную скорость V_0 (рисунок 10), движется в вертикальной плоскости под действием силы тяжести и попадает в точку В. Определить расстояние $L = 0B$, если $H = 50$ м, $V_0 = 1$ м/с ; $g = 10$ м/с². Сопротивлением воздуха пренебречь.

- а) 20 м; б) 50 м; в) 100 м; г) 200 м.

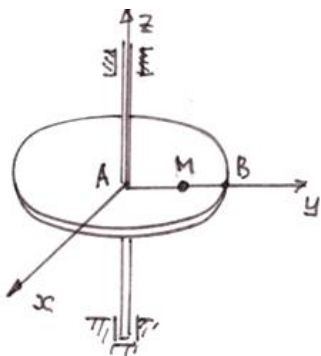


Рисунок 11

23 Материальная точка массой $m = 10$ кг движется по каналу AB внутри диска, вращающегося вокруг вертикальной оси z с постоянной угловой скоростью $\omega = 2$ рад/с (рисунок 11). Материальная точка начала движение из точки А без начальной скорости. Радиус диска $R = 0,2$ м. Определить относительную скорость материальной точки, когда она будет находиться в точке В.

- а) 0,2 м/с; б) 0,4 м/с; в) 0,5 м/с; г) 0,8 м/с.

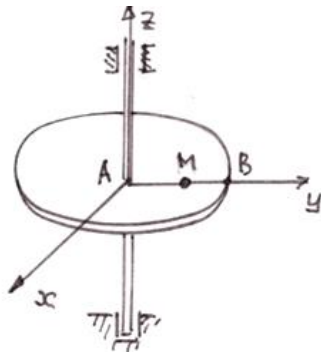


Рисунок 12

24 Материальная точка массой $m = 10$ кг движется по каналу AB внутри диска, вращающегося вокруг вертикальной оси z с постоянной угловой скоростью $\omega = 2$ рад/с (рисунок 12). Материальная точка начала движение из точки A без начальной скорости. Радиус диска $R = 0,2$ м. Определить горизонтальное давление материальной точки на стенку канала, когда она будет находиться в точке B .

- а) 8 Н; б) 16 Н; в) 24 Н; г) 32 Н.

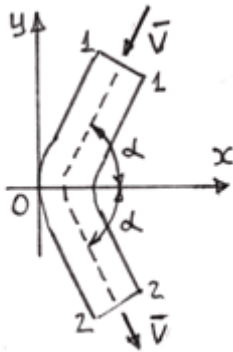


Рисунок 13

25 Струя воды протекает по изогнутой трубе, расположенной в горизонтальной плоскости, с постоянной скоростью $V = 10$ м/с. Прямолинейные участки трубы образуют с горизонталью угол $\alpha = 60^\circ$ (рисунок 13). Определить равнодействующую сил давления воды на стенки трубы, если сечение трубы – круг диаметром $d = 0,1$ м.

- а) 100π , Н; б) 150π , Н; в) 200π , Н; г) 250π , Н.

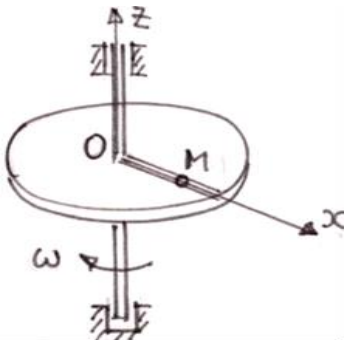


Рисунок 14

26 Горизонтально расположенный диск с моментом инерции $J_z = 0,25$ кг·м² вращается с угловой скоростью $\omega = 10$ рад/с вокруг вертикальной оси z , проходящей через его центр (рисунок 14). В некоторый момент времени по радиусу диска начинает двигаться материальная точка M массой m_z по закону $OM = S = 0,5 t$, м. Определить угловую скорость диска в момент времени $t = 1$ с, если масса материальной точки $m = 1$ кг.

- а) 8 рад/с; б) 6 рад/с; в) 5 рад/с; г) 4 рад/с

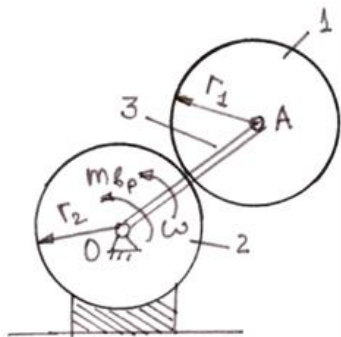


Рисунок 15

27 Планетарный механизм, расположенный в горизонтальной плоскости, состоит из подвижной шестерни 1, неподвижной шестерни 2 и кривошипа 3 (рисунок 15). На кривошип действует постоянный вращающий момент $m_{вп} = 4$ Н·м. Определить, на какой угол повернется кривошип, когда его угловая скорость будет $\omega_1 = 10$ рад/с. В начальный момент система находилась в покое. Известны: $m_1 = 4$ кг; $m_3 = 3$ кг; $r_1 = 0,1$ м; $r_2 = 0,1$ м.

- а) 9 рад; б) 4,5 рад; в) 6 рад; г) 3 рад.