

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович
Должность: И.о. ректора
Дата подписания: 22.08.2023 15:07:52
Уникальный программный ключ:
2a04bb882d7edb7f479cb266eb4aaaedebeea849

Приложение А

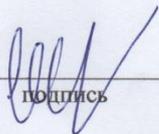
(обязательное к рабочей программе дисциплины)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Прикладная механика»

Уровень образования	<u>Бакалавриат</u> <small>(бакалавриат/магистратура/специалитет)</small>
Направление подготовки бакалавриата/магистратуры/специальность	<u>12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»</u> <small>(код, наименование направления подготовки/специальности)</small>
Профиль направления подготовки/специализация	<u>«Биотехнических и медицинских аппаратов и систем»</u> <small>(наименование)</small>

Разработчик  Омаров Ш.А., к.т.н., доцент
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

Фонд оценочных средств обсужден на заседании кафедры СМТСМ
«31» 28 20 19., протокол № 1

Зав. кафедрой  Пайзулаев М.М., к.т.н., доцент
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

г. Махачкала 20 19

СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)
 - 2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП
 - 2.1.2. Этапы формирования компетенций
 - 2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования
 - 2.2.2. Описание шкал оценивания
3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП
 - 3.1. Задания и вопросы для входного контроля
 - 3.2. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций
 - 3.3. Задания для промежуточной аттестации (зачета и (или) экзамена)

1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств (ФОС) является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины **«Прикладная механика»** и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся (в т.ч. по самостоятельной работе студентов, далее – СРС), освоивших программу данной дисциплины.

Целью фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности **12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»** по профилю **«Биотехнических и медицинских аппаратов и систем»**

Дисциплина **«Прикладная механика»** предусмотрено формирование следующих компетенций:

ПК-1. Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий

ПК-2. Способность к моделированию элементов и процессов биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов

ПК-3. Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматического проектирования.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля), и используемые оценочные средства приведены в таблице 1.

Перечень оценочных средств, рекомендуемых для заполнения таблицы 1 (в ФОС не приводится, используется только для заполнения таблицы)

- Деловая (ролевая) игра
- Коллоквиум
- Кейс-задание
- Контрольная работа
- Круглый стол (дискуссия)
- Курсовая работа / курсовой проект
- Проект
- Расчетно-графическая работа
- Решение задач (заданий)
- Тест (для текущего контроля)
- Творческое задание
- Устный опрос
- Эссе
- Тест для проведения зачета / дифференцированного зачета (зачета с оценкой) / экзамена
- Задания / вопросы для проведения зачета / дифференцированного зачета (зачета с оценкой) / экзамена

Перечень оценочных средств при необходимости может быть дополнен.

2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

Таблица 1

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Критерии оценивания	Наименование контролируемых разделов и тем ¹
ПК-1. Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий.	ПК-1.1. Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов.	Знать: с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям. Уметь: анализировать и определять требования к параметрам, функциональным возможностям, предъявляемые к новым биотехническим системам и медицинским изделиям. Владеть: методиками и алгоритмами анализа и разработки требований к параметрам, функциональным возможностям к создаваемой новой медицинской технике и биотехническим системам.	Контрольная работа, практические занятия
	ПК-1.2. Определяет, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий.	Знать: способы разработки технологических процессов с обеспечением высокого уровня энергосбережения и использования новейших достижений техники Уметь: разрабатывать технологические процессы с обеспечением высокого уровня энергосбережения и использования новейших достижений техники Владеть: методами разработки технологических процессов с обеспечением высокого уровня энергосбережения и использования новейших достижений техники	
	ПК-1.3. Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных.	Знать: отечественные и зарубежные базы данных научно-технической информации. Уметь: осуществлять поиск и анализ отечественных и зарубежных баз данных научно-технической информации. Владеть: методами и алгоритмами поиска и анализа отечественных и зарубежных баз данных научно-технической информации.	
ПК-2.	ПК-2.1. Разрабатывает	Знать: алгоритмы и математические и компьютерные модели,	

<p>Способность к моделированию элементов и процессов биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов.</p>	<p>алгоритмы и реализует математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объективно-ориентированных технологий</p>	<p>элементы и процессы биотехнических систем. Уметь: разрабатывать и внедрять алгоритмы, математические и компьютерные модели, элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий. Владеть: методами разработки и реализации алгоритмов, математических и компьютерных моделей, элементов и процессов биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий.</p>	<p>контрольная работа, практические занятия</p>
<p>ПК-3. Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническо</p>	<p>ПК-2.2. Разрабатывает, реализует и применяет в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем.</p>	<p>Знать: различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем. Уметь: разрабатывать и внедрять в производственную деятельность различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем и медицинских изделий. Владеть: методами и алгоритмами разработки и внедрения в производственную деятельность различных численных методов, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем и медицинских изделий.</p>	
<p>ПК-3.1. Разрабатывает функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования.</p>	<p>ПК-3.2. Разрабатывает проектно-конструкторскую документацию медицинских</p>	<p>Знать: физические принципы действия устройств, функциональные и структурные схемы, теоретические методы и программные средства проектирования и конструирования медицинских изделий и биотехнических систем. Уметь: разрабатывать функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования и определять физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями. Владеть: методами разработки функциональных и структурных схем медицинских изделий и биотехнических систем; алгоритмами определения физических принципов действия медицинских изделий и биотехнических систем в соответствии с техническими требованиями с использованием систем автоматизированного проектирования</p> <p>Знать: проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с</p>	<p>контрольная работа, практические занятия</p>

<p>м и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматического проектирования.</p>	<p>изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания с использованием систем автоматизированного проектирования.</p>	<p>требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности. Уметь: разрабатывать с помощью систем автоматизированного проектирования проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности. Владеть: методами и алгоритмами автоматизированного проектирования проектно-конструкторской и технической документации.</p>	
----------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

2.1.2. Этапы формирования компетенций

Сформированность компетенций по дисциплине «Прикладная механика» определяется на следующих этапах:

1. **Этап текущих аттестаций** (текущие аттестации 1-3; СРС; КР; РГР.
2. **Этап промежуточных аттестаций** (зачет- 4 семестр)

Таблица 2

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Этапы формирования компетенции					
		Этап текущих аттестаций					Этап промежуточной аттестации
		1-5 неделя	6-10 неделя	11-15 неделя	1-17 неделя		Промежуточная аттестация
		Текущая аттестация №1	Текущая аттестация №2	Текущая аттестация №3	СРС	РГР	
1		2	3	4	5	6	7
ПК - 1	ПК-1.1. Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов.	+	+	+	+	+	Тест для проведения зачёта
	ПК-1.2. Определяет, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий.	+	+	+	+	+	+
	ПК-1.3. Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных.	+	+	+	+	+	+
ПК - 2	ПК-2.1. Разрабатывает алгоритмы и реализует математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объективно-ориентированных технологий	+	+	+	+	+	+
	ПК-2.2. Разрабатывает, реализует и применяет в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования	+	+	+	+	+	+

	биотехнических систем.						
ПК - 3	ПК-3.1. Разрабатывает функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования.	+	+	+	+	+	+
	ПК-3.2. Разрабатывает проектно-конструкторскую документацию медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания с использованием систем автоматизированного проектирования.	+	+	+	+	+	+

СРС – самостоятельная работа студентов;

РГР–Расчетно-графическая работа;

2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания

2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования

Результатом освоения дисциплины «Прикладная механика» является установление одного из уровней сформированности компетенций: высокий, повышенный, базовый, низкий.

Таблица 3

Уровень	Универсальные компетенции	Общепрофессиональные/ профессиональные компетенции
Высокий (оценка «отлично», «зачтено»)	Сформированы четкие системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные и верные. Даны развернутые ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции	Обучающимся усвоена взаимосвязь основных понятий дисциплины, в том числе для решения профессиональных задач. Ответы на вопросы оценочных средств самостоятельны, исчерпывающие, содержание вопроса/задания оценочного средства раскрыто полно, профессионально, грамотно. Даны ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции
Повышенный (оценка «хорошо», «зачтено»)	Знания и представления по дисциплине сформированы на повышенном уровне. В ответах на вопросы/задания оценочных средств изложено понимание вопроса, дано достаточно подробное описание ответа, приведены и раскрыты в тезисной форме основные понятия. Ответ отражает полное знание материала, а также наличие, с незначительными пробелами, умений и навыков по изучаемой дисциплине. Допустимы единичные негрубые ошибки. Обучающимся продемонстрирован повышенный уровень освоения компетенции	Сформированы в целом системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные, грамотные. Продemonстрирован повышенный уровень владения практическими умениями и навыками. Допустимы единичные негрубые ошибки по ходу ответа, в применении умений и навыков
Базовый (оценка «удовлетворительно», «зачтено»)	Ответ отражает теоретические знания основного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП. Обучающийся допускает неточности в ответе, но обладает необходимыми знаниями для их устранения. Обучающимся продемонстрирован базовый уровень освоения компетенции	Обучающийся владеет знаниями основного материал на базовом уровне. Ответы на вопросы оценочных средств неполные, допущены существенные ошибки. Продemonстрирован базовый уровень владения практическими умениями и навыками, соответствующий минимально необходимому уровню для решения профессиональных задач
Низкий (оценка «неудовлетворительно», «не зачтено»)	Демонстрирует полное отсутствие теоретических знаний материала дисциплины, отсутствие практических умений и навыков	

Показатели уровней сформированности компетенций могут быть изменены, дополнены и адаптированы к конкретной рабочей программе дисциплины.

2.2.2. Описание шкал оценивания

В ФГБОУ ВО «ДГТУ» внедрена модульно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. В соответствии с этой системой применяются пятибалльная, двадцати балльная и сто балльная шкалы знаний, умений, навыков.

Шкалы оценивания			Критерии оценивания
пятибалльная	двадцати балльная	сто балльная	
«Отлично» - 5 баллов	«Отлично» - 18-20 баллов	«Отлично» - 85 – 100 баллов	Показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> - продемонстрирует глубокое и прочное усвоение материала; - исчерпывающе, четко, последовательно, грамотно и логически стройно излагает теоретический материал; - правильно формирует определения; - демонстрирует умения самостоятельной работы с нормативно-правовой литературой; - умеет делать выводы по излагаемому материалу.
«Хорошо» - 4 баллов	«Хорошо» - 15 - 17 баллов	«Хорошо» - 70 - 84 баллов	Показывает достаточный уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует достаточно полное знание материала, основных теоретических положений; - достаточно последовательно, грамотно логически стройно излагает материал; - демонстрирует умения ориентироваться в нормальной литературе; - умеет делать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
«Удовлетворительн о» - 3 баллов	«Удовлетворительн о» - 12 - 14 баллов	«Удовлетворительн о» - 56 – 69 баллов	Показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует общее знание изучаемого материала; - испытывает серьезные затруднения при ответах на дополнительные вопросы; - знает основную рекомендуемую литературу; - умеет строить ответ в соответствии со структурой излагаемого материала.
«Неудовлетворительн о» - 2 баллов	«Неудовлетворительн о» - 1-11 баллов	«Неудовлетворительн о» - 1-55 баллов	Ставится в случае: <ul style="list-style-type: none"> - незнания значительной части программного материала; - не владения понятийным аппаратом дисциплины; - допущения существенных ошибок при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.

3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП

3.1.Задания и вопросы для входного контроля

1. .Какие Вы знаете единицы измерения силы?
2. Найдите равнодействующую двух сил в одной плоскости $F_1 = 20$ кН и $F_2 = 10$ кН, если угол между ними $\alpha = 60$ градусов.
3. Что такое силовой многоугольник и как он строится?
4. Что такое момент силы относительно точки. От чего он зависит?
5. Как складываются две параллельные силы?
6. Как найти точку приложения равнодействующей двух параллельных сил?
7. Чему равна сумма моментов нескольких сил?
8. Что называется работой сил?
9. Что такое мощность?
10. Что такое коэффициент полезного действия машины?
11. О чем говорит закон инерции?
12. Сформулируйте второй закон Ньютона?
13. О чем говорит третий закон Ньютона?
14. Что такое скорость равномерного движения и чему она равна?
15. Какие параметры характеризует равномерное вращение?
16. Что такое равноускоренное движение?
17. Что такое угловая скорость и угловое ускорение. Что они характеризуют?
18. Какова связь между линейной скоростью и угловой скоростью? Нарисуйте.
19. О чем говорит теорема косинусов?
20. Сформулируйте теорему синусов?

Наименование практических занятия

№1 Тема: Равновесие составных конструкций
№ 2 Тема: Кинематика материальной точки
№ 3 Тема: Центр тяжести твердого тела
№ 4 Тема: Изучение диаграммы растяжения. Определение механических характеристик малоуглеродистой стали
№ 5 Тема: Испытание материалов на кручение. Определение модуля упругости второго рода (модуля сдвига).
№ 6 Тема: Определение нормальных напряжений при изгибе.
№ 7 Тема: Изучение конструкций редукторов. Кинематический и силовой расчет привода.
№8 Тема: Соединения деталей машин. Передачи. Подшипники. Муфты. Оси и валы.

3.2.3.Выполнение лабораторных занятий работ – не предусмотрено.

3.2.4.Выполнение курсовых проектов (работ) – не предусмотрено.

3.2. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций

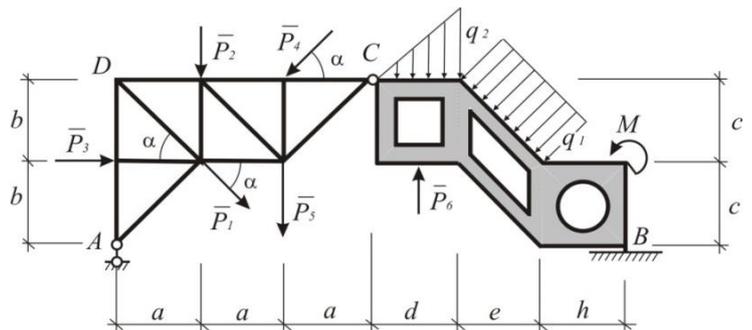
Критерии оценки уровня сформированности компетенций приводятся для каждого из используемых оценочных средств, указанных в разделе 2 фонда оценочных средств.

3.2.1.. Тесты по механике

3.2.2. Расчетно-графические работы РГР «Статический расчет конструкций»

Работа состоит из четырех частей, охватывающих основные темы курса теоретической механики. Для формирования варианта работы необходимо, пользуясь таблицами, построить в выбранном масштабе конструкцию, состоящую из фермы и пластины, соединённых в точке С шарниром.

Часть 1. Определение опорных реакций и усилия в шарнире С.



Пренебрегая собственным весом стержней и пластины, составить силовые схемы для конструкции в целом и для фермы и пластины в отдельности. Распределённую нагрузку заменить равнодействующей.

Из девяти возможных уравнений равновесия (по три для каждой силовой схемы) выбрать шесть линейно независимых, наиболее удобных для решения задачи, и определить из них составляющие опорных реакций и усилия в шарнире С.

Припомощитрёхнеиспользованныхврасчётеуравненийвыполнитьпроверкуполученных результатов.

Часть 2. Определение усилий в стержнях фермы.

Используя метод вырезания узлов, определить усилия во всех стержнях фермы. Полученные результаты проверить при помощи не использованных уравнений.

Используя метод сквозных сечений, определить усилия в любых шести стержнях фермы.

Составить таблицу полученных результатов.

Часть 3. Определение положения центра тяжести конструкции.

Ферма образована однородными стержнями с постоянной площадью поперечного сечения. Вес одного погонного метра стержня равен 0.03~ кН. Правая часть сооружения представляет собой однородную пластину с вырезами, толщина которой постоянна. Вес одного квадратного метра пластины равен 0.6кН.

Принимая точку А за начало координат, определить координаты центров тяжести левой и правой частей конструкции и их вес. Полученный результат изобразить на чертеже. Определить реакции опор с учётом собственного веса конструкции.

Часть 4. Сила трения. Заданная конструкция закреплена в точке В при помощи неподвижного шарнира. Опора в точке D отсутствует. В точке А ферма свободно опирается на горизонтальную шероховатую поверхность. Определить минимальный коэффициент трения f , при котором возможно равновесие конструкции при заданной нагрузке (включая весовую нагрузку).

РГР «Кинематическое исследование движения точек и звеньев плоского механизма»

Положение механизма определяется углом φ поворота кривошипа OA . Кинематическая схема механизма, размеры звеньев, а также угловая скорость ω_o и Угловое ускорение ϵ_o кривошипа OA приведены в таблице. В работе необходимо выполнить следующее.

Выбрав масштаб расстояний, построить механизм в заданном положении.

Найти скорости точек A, B, C, D, E и угловые скорости звеньев механизма при помощи мгновенных центров скоростей. Необходимые расстояния измерять в масштабе по чертежу.

Построить план скоростей плоского механизма. Определить по плану скоростей скорости точек A, B, C, D, E и угловые скорости звеньев механизма. Результаты расчётов, полученных при выполнении второго и третьего пунктов сравнить и занести в таблицу.

Вычислить ускорение точки B и угловое ускорение звена AB аналитическим способом.

№	Схема механизма Размеры указаны в см.	Угловая скорость, угловое ускорение	Угол φ (град.)
1		$\omega_o = 2$ $\epsilon_o = 3$	$\varphi = 30^\circ$
2		$\omega_o = 2$ $\epsilon_o = 3$	$\varphi = 45^\circ$
3		$\omega_o = 3$ $\epsilon_o = 0$	$\varphi = 60^\circ$
4		$\omega_o = 3$ $\epsilon_o = 4$	$\varphi = 120^\circ$
5		$\omega_o = 3$ $\epsilon_o = 4$	
6			

При этом необходимые значения тригонометрических функций вычислять как отношение отрезков, измеряя эти отрезки в масштабе по чертежу.

Построить план скоростей механизма и определить ускорения точки и угловые ускорения звеньев механизма. A, B, C, D, E

Определить графическим способом положение мгновенного центра скоростей звена AB кривошипа OA приведены в таблице. В работе необходимо выполнить следующее.

Выбрав масштаб расстояний, построить механизм в заданном положении.

Найти скорости точек A, B, C, D, E и угловые скорости звеньев механизма при помощи мгновенных центров скоростей. Необходимые расстояния измерять в масштабе по чертежу.

Построить план скоростей плоского механизма. Определить по плану скоростей скорости точек A, B, C, D, E и угловые скорости звеньев механизма. Результаты расчётов, полученных при выполнении второго и третьего пунктов сравнить и занести в таблицу.

Вычислить ускорение точки B и угловое ускорение звена AB аналитическим способом. При этом необходимые значения тригонометрических функций вычислять как отношение отрезков, измеряя эти отрезки в масштабе по чертежу.

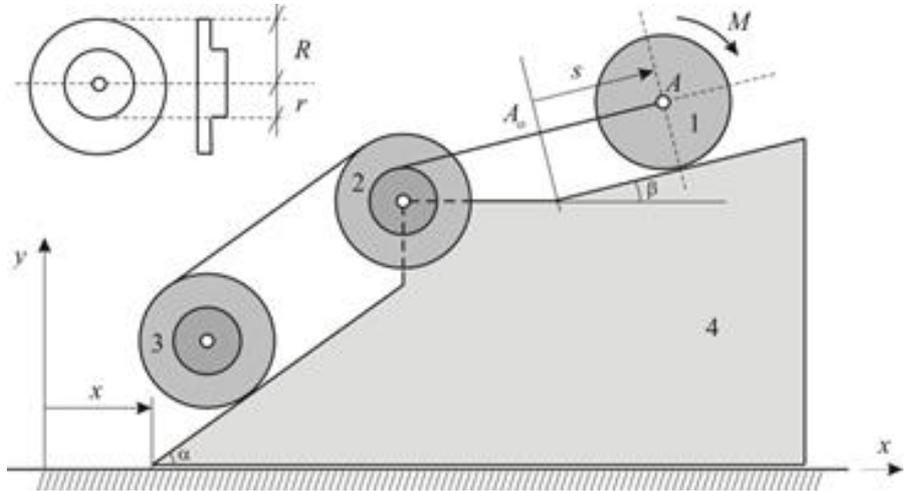
Построить план скоростей механизма и определить ускорения точки и угловые ускорения звеньев механизма. A, B, C, D, E

Определить графическим способом положение мгновенного центра скоростей звена AB .

РГР «Динамическое исследование движения механической системы с двумя степенями свободы»

Механическая система состоит из четырёх тел. Призма (тело 4) может скользить по горизонтальной поверхности. По боковым граням призмы катятся без скольжения катки 1 и 3, связанные между собой нерастяжимым тросом, переброшенным через блок 2. Тросы параллельны соответствующим боковым граням призмы.

Каток 1 представляет собой сплошной однородный цилиндр массы $m_1=2m$ радиуса $r_1=2r$. Блок 2 и каток 3 – одинаковые сплошные однородные сдвоенные цилиндры массы $m_2=m_3=m$ с внутренним радиусом $r_2=r_3=r$ и наружным радиусом $R=r_2=r_3=2r$. Даны моменты инерции цилиндров: $J_1=J_2=J_3=mr^2$. Система приводится в движение из состояния покоя заданным моментом M ,



Величины m и r считаются заданными. Масса призмы $m_4=16m$. Во всех вариантах $a=60^\circ; b=30^\circ$ приложенным к катку 1.

При выполнении задания необходимо:

В качестве обобщённых координат принять координату x призмы и относительную координату s центра A катка 1.

Используя общие теоремы динамики, составить систему уравнений, описывающих движение тел заданной механической системы. Исключая из этой системы уравнений внутренние силы, получить дифференциальные уравнения, служащие

Для определения закона движения призмы $x(t)$ и закона относительного движения $s(t)$ центра A катка 1.

Получить дифференциальные уравнения движения механической системы на основании общего уравнения динамики.

Получить дифференциальные уравнения движения механической системы на основании уравнений Лагранжа 2-порядка.

Убедившись в совпадении результатов, полученных тремя независимыми способами, проинтегрировать дифференциальные уравнения движения системы и получить зависимости $s(t)$ и $x(t)$

Каждый студент индивидуально получает схему механизма и зависимость в соответствии с номером своего варианта

3.2. Задания для текущих аттестаций

Текущий контроль предусматривает выполнение расчётно-графических и контрольных работ в четвертом семестре

3.2.1. Контрольные вопросы для первой аттестации – 4семестр

- 1 Какие проблемы механики твердого и деформируемого тела изучаются в статике.
- 2 Какой смысл мы вкладываем в понятия пространство и «время» в классической механике?
- 3 Что называется силой?
- 4 Чем характеризуется сила в механике?
- 5 Чем характеризуется скользящий вектор?
- 6 Что называется системой сил?
- 7 Какие две системы сил называются эквивалентными?
- 8 Момент пары сил есть вектор ...
- 9 Какие пары сил называются эквивалентными?
- 10 Сформулируйте основную теорему (теорему Пуансо) статики.
- 11 Что такое главный вектор. Чем он отличается от равнодействующей.
- 12 Какая система сил приводится к одной равнодействующей?
- 13 Что может быть результатом приведения системы параллельных сил?
- 14 Какая сила называется равнодействующей произвольной системы сил?
- 15 Всегда ли произвольная система сил приводится к равнодействующей?
- 16 Зависит ли главный момент системы сил от выбора центра приведения?
- 17 Какое твердое тело называют рычагом?
- 18 Какие задачи в статике называют статически неопределимыми?
- 19 Пусть при взаимодействии двух плоских тел на тело I действуют внешние силы
- 20 Что мы называем центром параллельных сил? Центром тяжести?
- 21 Напишите формулы для вычисления координат центра тяжести тел произвольных форм.
- 22 Сколько степеней свободы имеет тело, вращающееся вокруг неподвижной оси?
- 23 Каково уравнение равнопеременного вращательного движения?
- 24 Когда вращение замедлено? Когда оно ускорено?
- 25 Где располагаются и как направлены вектора угловой скорости и углового ускорения тела при его плоском движении?
- 26 Что мы называем мгновенным центром скоростей?
- 27 Какие методы нахождения мгновенного центра скоростей вы знаете?
- 28 . Как формулируются первая и вторая задача динамики точки?
- 29 Запишите дифференциальные уравнения движения точки в прямоугольной декартовой системе координат.
- 30 Какие начальные условия должны быть заданы для определения закона движения материальной точки?

3.2.2. Контрольные вопросы для второй аттестации – 4 семестр

- 1 Реальная конструкция и её расчетная схема.
- 2 Внешние воздействия и их классификация.
- 3 Статические моменты сечения.
- 4 Осевые, центробежный, полярный моменты инерции.
- 5 Зависимости между моментами инерции относительно параллельных осей.
- 6 Изменение моментов инерции при повороте координатных осей.
- 7 Главные моменты инерции и главные оси инерции.
- 8 Метод сечений для определения внутренних сил.
- 9 Внутренние силовые факторы: продольные и поперечные силы, изгибающий и крутящий моменты.
- 10 Напряжения: полные, нормальные и касательные.
- 11 Выражение внутренних сил через напряжения.
- 12 Дифференциальные зависимости между внутренними силами и нагрузкой.
- 13 Эпюры внутренних сил.
- 14 Продольная сила и ее эпюра.
- 15 Напряжения и деформации.
- 16 Напряжения в наклонных сечениях.
- 17 Три основных вида задач при расчете на прочность.
- 18 Методы расчета на прочность при растяжении и сжатии по допускаемым напряжениям, по разрушающим нагрузкам и по предельным состояниям
- 19 Растяжение- сжатие по двум направлениям.
- 20 Расчет тонкостенных резервуаров.
- 21 Эпюры крутящих моментов.
- 22 Углы сдвига и закручивания.
- 23 Полярный момент и момент сопротивления. Жесткость и податливость.
- 24 Расчеты на прочность и жесткость вала.
- 25 Классификация видов изгиба.
- 26 Виды балок и типы опор.
- 27 Внутренние силовые факторы.
- 28 Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов и особенности их построения.
- 29 Нормальные и касательные напряжения.
- 30 Главные напряжения.
- 31 Три вида задач при изгибе.
- 32 Понятие о рациональных конструкциях и об оптимальном проектировании.
- 33 Понятие об устойчивых и неустойчивых формах равновесия. I
- 34 Формула Эйлера для критической силы.
- 35 Пределы применимости формулы Эйлера
- 36 Условие устойчивости.
- 37 Коэффициент продольного изгиба.
- 38 Подбор сечений элементов из условия устойчивости
- 39 Типы динамических нагрузок.

3.2.3. Контрольные вопросы для третьей аттестации –4 семестр

1. Основные принципы и этапы разработки и проектирования машин.
2. Требования, предъявляемые к техническим объектам.
3. Механизмы и их классификация.
4. Значение передаточных механизмов в машиностроении.
5. Классификация деталей машин.
6. Современные методы оптимального проектирования на основе САПР.
7. Виды САПР. Этапы проектирования. Структура САПР.
8. Силы, действующие в механизмах и машинах.
9. Виды нагрузок, действующих на детали машин.
10. Условия нормальной работы деталей и машин.
11. Показатели надежности. Диаграмма развития отказов.
12. Общие направления повышения надежности.
13. Критерии работоспособности.
14. Общие принципы прочностных расчётов.
15. Краткие сведения о машиностроительных материалах и основах их выбора
16. Неразъемные соединения (сварные, паяные, клеевые соединения).
17. Разъемные соединения (резьбовые соединения).
18. Введение в механические передачи движения.
19. Классификация механических передач.
20. Червячные передачи. Цепные передачи.
21. Ременные передачи. Фрикционные передачи.
22. Основные кинематические и силовые отношения в передачах.
23. Основные характеристики передач.
24. Рычажные механизмы.
25. Зубчатые передачи. Общие сведения. Классификация зубчатых передач.
26. Общие сведения и классификация зубчатых передач.
27. Достоинства и недостатки зубчатых передач.
28. Краткие сведения о методах изготовления зубчатых колес, их конструкциях..
29. Материалы и методы обработки зубчатых колес.
30. Виды разрушений зубьев.
31. Цилиндрические прямозубые передачи. .
32. Расчет зубьев цилиндрической прямозубой передачи на изгиб
33. Расчет цилиндрической прямозубой передачи на контактную прочность.
34. **Конструктивные элементы валов и осей.**
35. Материалы валов.
36. Расчет валов на прочность.
37. Расчет валов на статическую прочность
38. Расчет на жесткость валов.
39. Общие сведения о подшипниках качения и скольжения Классификация.
40. Принцип работы. Общие сведения о муфтах

3.3. Задания для промежуточной аттестации (зачета)

3.3.1. Контрольные вопросы для проведения зачета - (4 семестр, 2 курс)

- 1 Какие проблемы механики твердого и деформируемого тела изучаются в статике.
- 2 Какой смысл мы вкладываем в понятия пространство и «время» в классической механике?
- 3 Что называется силой?
- 4 Чем характеризуется сила в механике?
- 5 Чем характеризуется скользящий вектор?
- 6 Что называется системой сил?
- 7 Какие две системы сил называются эквивалентными?
- 8 Момент пары сил есть вектор ...
- 9 Какие пары сил называются эквивалентными?
- 10 Сформулируйте основную теорему (теорему Пуансо) статики.
- 11 Что такое главный вектор. Чем он отличается от равнодействующей.
- 12 Какая система сил приводится к одной равнодействующей?
- 13 Что может быть результатом приведения системы параллельных сил?
- 14 Какая сила называется равнодействующей произвольной системы сил?
- 15 Что мы называем центром параллельных сил? Центром тяжести?
- 16 Что мы называем мгновенным центром скоростей?
- 17 Какие методы нахождения мгновенного центра скоростей вы знаете?
- 18 Реальная конструкция и её расчетная схема.
- 19 Внешние воздействия и их классификация.
- 20 Статические моменты сечения.
- 21 Осевые, центробежный, полярный моменты инерции.
- 22 Зависимости между моментами инерции относительно параллельных осей.
- 23 Изменение моментов инерции при повороте координатных осей.
- 24 Главные моменты инерции и главные оси инерции.
- 25 Метод сечений для определения внутренних сил.
- 26 Внутренние силовые факторы: продольные и поперечные силы, изгибающий и крутящий моменты.
- 27 Напряжения: полные, нормальные и касательные.
- 28 Выражение внутренних сил через напряжения.
- 29 Эпюры внутренних сил.
- 30 Продольная сила и ее эпюра.
- 31 Напряжения и деформации.
- 32 Напряжения в наклонных сечениях.
- 33 Три основных вида задач при расчете на прочность.
- 34 Методы расчета на прочность при растяжении и сжатии по допускаемым напряжениям, по разрушающим нагрузкам и по предельным состояниям
- 35 Растяжение- сжатие по двум направлениям.
- 36 Главные напряжения.
- 37 Три вида задач при изгибе.
- 38 Понятие о рациональных конструкциях и об оптимальном проектировании.

- 39 Понятие об устойчивых и неустойчивых формах равновесия. 1
- 40 Формула Эйлера для критической силы.
- 41 Основные принципы и этапы разработки и проектирования машин.
- 42 Требования, предъявляемые к техническим объектам.
- 43 Механизмы и их классификация.
- 44 Значение передаточных механизмов в машиностроении.
- 45 Классификация деталей машин.
- 46 Показатели надежности. Диаграмма развития отказов.
- 47 Общие направления повышения надежности.
- 48 Критерии работоспособности.
- 49 Общие принципы прочностных расчётов.
- 50 Краткие сведения о машиностроительных материалах и основах их выбора
- 51 Неразъемные соединения (сварные, паяные, клеевые соединения).
- 52 Разъемные соединения (резьбовые соединения).
- 53 Введение в механические передачи движения.
- 54 Классификация механических передач.
- 55 Основные кинематические и силовые отношения в передачах.
- 56 Основные характеристики передач.
- 57 Рычажные механизмы.
- 58 Зубчатые передачи. Общие сведения. Классификация зубчатых передач.
- 59 Общие сведения и классификация зубчатых передач.
- 60 Достоинства и недостатки зубчатых передач.
- 61 Конструктивные элементы валов и осей.
- 62 Материалы валов.
- 63 Расчет валов на прочность.
- 64 Расчет валов на статическую прочность
- 65 Расчет на жесткость валов.
- 66 Общие сведения о подшипниках качения и скольжения Классификация.

3.4. Задания для проверки остаточных знаний

- 1 Свободное и несвободное твердое тело.
- 2 Основные виды связей и их реакции.
- 3 Момент силы относительно точки и его вычисление.
- 4 Момент силы относительно оси и его свойства.
- 5 Пара сил и момент пары сил.
- 6 Теорема Вариньона.
- 7 Уравнения равновесия плоской системы сил.
- 8 Уравнения равновесия произвольной пространственной системы сил.
- 9 Приведение системы сил к простейшему виду.
- 10 Трение скольжения и трение качения.
- 11 Центр тяжести твердого тела.
- 12 Определение скорости и ускорения при координатном способе задания движения точки.
- 13 Частные случаи движения точки. Равномерное и равнопеременное движения.
- 14 Поступательное движение твердого тела.
- 15 Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси.
- 16 Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при его вращательном движении.
- 17 Равномерное и равнопеременное вращение твердого тела.
- 18 Плоское движение твердого тела.
- 19 Теорема о скоростях точек твердого тела при его плоском движении.
- 20 Мгновенный центр скоростей. Мгновенный центр ускорений
- 21 Теорема об ускорениях точек твердого тела при его плоском движении.
- 22 .Определение скорости и ускорения точки при его сложном движении.
- 23 Основные виды сил, рассматриваемые при решении задач динамики.
- 24 Две основные задачи динамики точки.
- 25 Дифференциальные уравнения движения материальной точки в декартовой системе координат.
- 26 Общие теоремы динамики точки.
- 27 Работа сил на конечном перемещении. Мощность.
- 28 Принцип Даламбера для материальной точки.
- 29 Принцип относительности классической механики. Силы инерции.
- 30 Механическая система: основные понятия, свойства внутренних сил.
- 31 Масса системы, центр масс и его координаты.
- 32 Моменты инерции тела (системы).
- 33 Общие теоремы динамики системы.
- 34 Случаи вычисления работ сил, действующих на тело (систему) при различных случаях движения.
- 35 Принцип Даламбера для механической системы. Общее уравнение динамики.

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по результатам проведения зачета:

- оценка «зачтено»: обучающийся демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, свободно выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, усвоивший основную и дополнительную литературу. Обучающийся выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, на уровне не ниже базового;

- оценка «не зачтено»: обучающийся демонстрирует незнание материала, не выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся не выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, на уровне ниже базового. Дальнейшее освоение ОПОП не возможно без дополнительного изучения материала и подготовки к зачету.

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по результатам проведения дифференцированного зачёта (зачета с оценкой) / экзамена:

- оценка «**отлично**»: обучающийся дал полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, проявил совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыл основные положения темы. В ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, явлений. Обучающийся подкрепляет теоретический ответ практическими примерами. Ответ сформулирован научным языком, обоснована авторская позиция обучающегося. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа или с помощью «наводящих» вопросов преподавателя. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень владения компетенцией(-ями);

- оценка «**хорошо**»: обучающимся дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, проявлено умение выделять существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, но есть недочеты в формулировании понятий, решении задач. При ответах на дополнительные вопросы допущены незначительные ошибки. Обучающимся продемонстрирован повышенный уровень владения компетенцией(-ями);

- оценка «**удовлетворительно**»: обучающимся дан неполный ответ на вопрос, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, явлений, нарушена логика ответа, не сделаны выводы. Речевое оформление требует коррекции. Обучающийся испытывает затруднение при ответе на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован базовый уровень владения компетенцией(-ями);

- оценки «**неудовлетворительно**»: обучающийся испытывает значительные трудности в ответе на вопрос, допускает существенные ошибки, не владеет терминологией, не знает основных понятий, не может ответить на «наводящие» вопросы преподавателя. Обучающимся продемонстрирован низкий уровень владения компетенцией(-ями).

Критерии оценки уровня сформированности компетенций для проведения экзамена/дифференцированного зачёта (зачета с оценкой) зависят от их форм проведения (тест, вопросы, задания, решение задач и т.д.).