



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Начальник УРОПС

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе модуля)

ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата
по направлению подготовки

20.03.02 ПРИРОДОБУСТРОЙСТВО И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Профиль подготовки

«КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ»

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

рыболовства и аквакультуры
кафедра теории механизмов и машин и деталей машин

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
ОПК-1: Способен участвовать в осуществлении технологических процессов по инженерным изысканиям, проектированию, строительству, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования.	ОПК-1.7: Осуществляет оценку прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения.	Техническая механика	Знать: основные термины, законы и методы технической механики; методы решения задач о движении и равновесии материальных объектов. Уметь: применять знания законов технической механики при проведении расчетов по типовым методикам и проектировании технологического оборудования в соответствии с техническим заданием. Владеть: типовыми методиками расчёта запаса прочности, устойчивости и надёжности типовых конструкций в условиях динамических и тепловых нагрузок с учетом новейших достижений техники, используя основные знания технической механики и стандартных средств автоматизации проектирования.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- задания и контрольные вопросы по лабораторным работам;
- задания и контрольные вопросы по темам практических занятий;
- задания по расчетно-графическим работам;

- тестовые задания.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме зачета и экзамена, относятся:

- промежуточная аттестация в форме зачета проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости.

- экзаменационные вопросы.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 Задания и контрольные вопросы по лабораторным работам:

Лабораторная работа № 1. Структурный анализ рычажных механизмов

Задание на лабораторную работу: Ознакомление с принципом работы и структурный анализ двух рычажных механизмов, предложенных преподавателем.

Контрольные вопросы:

1. Какой механизм считается плоским?
2. Что такое звено механизма?
3. Что такое кинематическая пара?
4. Что такое подвижность механизма?
5. Как определить подвижность механизма?
6. В чем суть структурного анализа рычажного механизма?

Лабораторная работа № 2. Определение параметров двухступенчатого цилиндрического редуктора

Задание на лабораторную работу: Ознакомление с устройством и работой редуктора. Определение конструктивных параметров посредством замеров и расчетов.

Контрольные вопросы:

1. Какая ступень редуктора является быстроходной (тихоходной)?
2. Как теоретически определить передаточное отношение ступени редуктора?
3. Как экспериментально определяется передаточное отношение двухступенчатого редуктора?
4. С помощью каких измерений можно найти модуль зацепления?
5. В каких единицах измеряется модуль зацепления?

Лабораторная работа № 3. Определение параметров двухступенчатого коническо-цилиндрического редуктора

Задание на лабораторную работу: Знакомство с устройством и работой редуктора. Определение конструктивных параметров посредством замеров и расчетов.

Контрольные вопросы:

1. Какая ступень редуктора является быстроходной (тихоходной)?
2. Как теоретически определить передаточное отношение ступени редуктора?
3. Как экспериментально определяется передаточное отношение двухступенчатого редуктора?
4. С помощью каких измерений можно найти модуль зацепления?
5. В каких единицах измеряется модуль зацепления?

Лабораторная работа № 4. Определение параметров червячного редуктора

Задание на лабораторную работу: Знакомство с устройством и работой червячного редуктора. Определение конструктивных параметров посредством замеров и расчетов.

Контрольные вопросы:

1. Какое из звеньев червячной пары является ведущим (ведомым)?
2. Как определить число заходов червяка?
3. Где на схеме червячного редуктора межосевое расстояние?
4. Чему равно передаточное отношение червячного редуктора?
5. Какие потери энергии учитываются при подсчете КПД червячного редуктора?
6. Как влияет угол подъема винтовой линии червяка γ на КПД червячной передачи?

Лабораторная работа № 5. Испытания подшипников скольжения

Задание на лабораторную работу: Оценка трения в подшипнике. Изучение распределения давления в масляном клине при работе подшипника в режиме жидкостного трения.

Контрольные вопросы:

1. Каким прибором и в каких единицах измеряется частота вращения вала?
2. Каким прибором измеряется давление масла в подшипнике скольжения?
3. В каких единицах измерено давление масла в подшипнике? Как получить значение в мегапаскалях (МПа)?
4. Какие возможны режимы работы подшипников скольжения?

Лабораторная работа № 6. Испытания подшипников качения

Задание на лабораторную работу: Оценка влияния смазки и величины внешней нагрузки на трение в подшипнике.

Контрольные вопросы:

1. Как измерить момент сопротивления в подшипнике качения?
2. Каким образом происходит нагружение подшипника качения?
3. Как контролируется величина нагрузки на подшипник?

4. Как определяется приведенный коэффициент трения в подшипнике качения?

Лабораторная работа № 7. Определение напряжений в затянутом резьбовом соединении

Задание на лабораторную работу: Определение момента затяжки резьбового соединения и напряженного состояния затянутого болта.

Контрольные вопросы:

1. Какие величины подлежат непосредственному измерению при испытании винтовой пары?

2. Как по результатам измерений определяется момент затяжки?

3. За счет чего получены разные значения моментов для двух схем резьбового соединения?

4. Какой профиль резьбы имеют детали винтовой пары?

5. В каких единицах измеряется эквивалентное напряжение в затянутом болте?

3.2 Аттестация студентов по лабораторным работам происходит путем защиты отчетов и является обязательным условием допуска к сдаче экзамена в четвертом семестре. Отчеты принимаются только у студентов, лично участвовавших в выполнении работ. На защите отчетов студентам необходимо продемонстрировать знание общего устройства испытательной установки, понимание существа проведенных измерений и умение интерпретировать полученные результаты, а также аргументированно ответить на контрольные вопросы. Студенты, защитившие отчеты по всем лабораторным работам, получают оценку «зачтено».

3.3 Задания по темам практических занятий в 3-м семестре

Практическое занятие № 1. Статика твёрдого тела. Условия равновесия.

Задание: Выбрать систему координат, обозначить на схеме активные нагрузки и реакции опор; распределенную нагрузку заменить сосредоточенной силой; составить условия равновесия выбранного объекта; найти искомые величины с обязательным указанием размерности.

Контрольные вопросы:

1. Как направлены реакции опор в виде подвижного и неподвижного шарниров?

2. Какие реакции возникают в жесткой заделке?

3. Где должна быть приложена сосредоточенная сила, заменяющая распределенную нагрузку?

4. Сколько скалярных уравнений содержат условия равновесия плоской системы сил?

5. В каких единицах измеряется момент пары сил?

Практическое занятие № 2. Кинематика твердого тела. Вращательное движение. Скорости и ускорения при плоскопараллельном движении.

Задание: Обозначить на схеме заданные и искомые кинематические параметры; найти положение мгновенного центра скоростей; определить угловую скорость плоскопараллельного движения и искомые скорости точек; сформулировать связь векторов ускорений исследуемой точки и полюса; спроектировать векторное равенство на оси выбранной системы координат; определить искомые ускорения; в ответе обязательно указать размерности найденных величин.

Контрольные вопросы:

1. Какое движение называется плоскопараллельным?
2. Что такое мгновенный центр скоростей?
3. Как найти положение мгновенного центра скоростей?
4. Какие компоненты включает ускорение точки при криволинейном движении?
5. Какова размерность углового ускорения?

Практическое занятие № 3. Работа силы и момента. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.

Задание: Обозначить на схеме скорости движущихся тел и силы, совершающие работу; построить выражение кинетической энергии системы, выразив все линейные и угловые скорости через искомую скорость указанного тела; получить и максимально упростить выражение скорости изменения кинетической энергии; выразить мощности внешних сил с использованием найденной связи между скоростями движущихся тел; определить искомое ускорение на основе теоремы об изменении кинетической энергии в дифференциальной форме; выразить суммарную работу внешних сил на заданном перемещении; определить искомую скорость на основе теоремы об изменении кинетической энергии в интегральной форме.

Контрольные вопросы:

1. Как определяется работа момента, приложенного к вращающемуся телу?
2. Как определяется кинетическая энергия тела при плоскопараллельном движении?
3. Какова размерность осевого момента инерции?
4. В каких единицах измеряется кинетическая энергия?
5. В чем суть теоремы об изменении кинетической энергии механической системы?

Практическое занятие № 4. Напряжения и деформации. Растяжение-сжатие стержней.

Задание: Обозначить на схеме заданные внешние усилия, а также длины участков стержня и площади поперечных сечений; пользуясь методом сечений, выразить внутренние усилия и нормальные напряжения для каждого из участков; построить эпюры распределения продольных усилий и нормальных напряжений по длине стержня; найти опасные сечения; определить абсолютное удлинение стержня.

Контрольные вопросы:

1. В чем состоит метод сечений при определении внутренних усилий?
2. В каких единицах измеряются напряжения и деформации?
3. Как формулируется закон Гука при одноосном растяжении?
4. Как определяется жесткость на растяжение стержня постоянного сечения?
5. Как по известной эпюре продольных усилий найти удлинение стержня ступенчато-переменного сечения?

Практическое занятие № 5. Кручение круглых стержней.

Задание: Обозначить на схеме заданные внешние моменты, а также длины участков вала и площади поперечных сечений; пользуясь методом сечений, найти выражения крутящих моментов для каждого из участков; построить эпюры распределения крутящих моментов по длине вала; найти опасные сечения; определить угол поворота торца вала относительно закрепленного сечения.

Контрольные вопросы:

1. В чем состоит гипотеза плоских сечений при кручении, для какого профиля стержня она справедлива?
2. Как формулируется закон Гука при чистом сдвиге?
3. Как распределены касательные напряжения в сечении круглого стержня при кручении?
4. Как определяется жесткость на кручение стержня постоянного сечения?
5. Чему равен полярный момент инерции круглого сечения?

Практическое занятие № 6. Поперечный изгиб стержней.

Задание: Обозначить на схеме заданные внешние нагрузки и реакции опор; разбить длину балки на участки с учетом действующих силовых факторов; из условий равновесия определить реакции опор; пользуясь методом сечений, получить выражения изгибающих моментов и перерезывающих усилий для каждого участка; построить эпюры распределения изгибающих моментов и перерезывающих усилий вдоль оси балки; считая сечение балки постоянным, найти положение опасных точек по нормальным и по касательным напряжениям.

Контрольные вопросы:

1. В чем состоит гипотеза плоских сечений при изгибе?
2. Чем чистый изгиб отличается от поперечного?
3. Как распределены нормальные напряжения в сечении стержня при изгибе?
4. Что такое главные оси инерции плоской фигуры?
5. Как определяется изгибная жесткость стержня?

Практическое занятие № 7. Оценка статической и циклической прочности конструкций.

Задание: Обозначить на схеме вала действующие силовые факторы и реакции опор, а также длины участков; найти реакции опор; построить эпюры изгибающих моментов в двух плоскостях; построить эпюру продольных усилий; построить эпюру крутящих моментов; получить выражения наибольших нормальных и наибольших касательных напряжений в опасных сечениях; выполнить расчет вала на усталостную прочность; выполнить расчет вала на кратковременную прочность.

Контрольные вопросы:

1. Что такое прочность?
2. Как формулируется условие прочности при сложном напряженном состоянии?
3. Что такое предел выносливости материала?
4. Какие величины количественно характеризуют действие циклических нагрузок?
5. По каким параметрам определяются опасные сечения вала?

3.4 Задания по темам практических занятий в 4-м семестре

Практическое занятие № 1. Структурный и кинематический анализ рычажных механизмов.

Задание: Обозначить на схеме звенья и кинематические пары; дать названия звеньям исходя из характера их движения и связи со смежными звеньями; устранить возможные дефекты структуры; подсчитать подвижность механизма; по заданным геометрическим параметрам и характеристикам движения входного звена определить скорость и ускорение выходного звена.

Контрольные вопросы:

1. Какие категории звеньев входят в состав механизма?
2. Что такое структурная схема механизма?
3. Какие обозначения наносятся на структурной схеме?
4. Какие бывают дефекты структуры механизмов?
5. В чем заключается кинематический анализ механизма?

Практическое занятие № 2. Подбор электродвигателя для привода.

Задание: По данным Технического задания определить мощность на валу исполнительного механизма и частоту вращения вала; подсчитать КПД привода на основе справочных сведений о КПД отдельных устройств; определить минимально необходимую мощность электродвигателя и найти подходящую группу двигателей в стандартной номенклатуре; на основе справочных сведений рассчитать ориентировочные значения передаточного отношения привода и частоты вращения ведущего вала; определить наиболее приемлемый по частоте вращения двигатель, зафиксировать его наименование, мощность и асинхронную частоту.

Контрольные вопросы:

1. По каким параметрам подбирается электродвигатель для привода?
2. Как определить необходимую мощность на входном валу привода?
3. Как найти КПД привода по данным о КПД составляющих его устройств?
4. Как определить скорость вращения входного вала привода?
5. Какая паспортная характеристика определяет быстроходность двигателя?

Практическое занятие № 3. Кинематический и силовой расчет привода.

Задание: По данным о технических характеристиках выбранного электродвигателя определить фактическое передаточное отношение привода; уточнить передаточные отношения редуктора и открытой передачи, при этом выбрав для редуктора наиболее приемлемое среди стандартных значений; для каждого вала в составе привода определить значения мощности, частоты вращения, угловой скорости и вращающего момента; подсчитать относительное отклонение мощности на ведомом валу.

Контрольные вопросы:

1. Что такое передаточное отношение?
2. Как связано передаточное отношение привода с передаточными отношениями составляющих его устройств?
3. Как по значениям основных характеристик найти величину вращающего момента на валу?
4. Каким образом и почему изменяется мощность от входного вала к выходному?
5. Каким образом определяется величина передаточного отношения, принимаемого для редуктора?

Практическое занятие № 4. Подбор материалов зубчатых и червячных колес, подсчет допускаемых контактных и изгибных напряжений.

Задание: Подобрать материал для звеньев зубчатого редуктора на основе рекомендаций о термообработке и соотношении твердостей шестерни и колеса; подобрать материал венца червячного колеса на основе предварительной оценки скорости скольжения в червячном зацеплении; пользуясь справочными данными, определить допускаемые контактные напряжения в зубьях зубчатых и червячных колес; пользуясь справочными данными, определить допускаемые напряжения изгиба в зубьях зубчатых и червячных колес.

Контрольные вопросы:

1. Из каких материалов изготавливаются звенья зубчатой передачи?
2. Из каких материалов изготавливаются звенья червячной передачи?
3. Какое соотношение твердостей материала и по какой причине рекомендовано для шестерни и колеса зубчатой передачи?
4. Как указанный в годах срок службы привода выразить в часах работы?
5. Как срок службы привода влияет на величину допускаемых напряжений?

Практическое занятие № 5. Проектный расчет зубчатого редуктора.

Задание: Из условия контактной прочности определить главный геометрический параметр – межосевое расстояние цилиндрического редуктора либо внешний делительный диаметр колеса прямозубого конического редуктора; найденную величину округлить до ближайшего стандартного значения; определить геометрические параметры зубчатого зацепления, включая необходимое согласование со стандартами.

Контрольные вопросы:

1. Какой главный геометрический параметр цилиндрической зубчатой передачи?
2. Какой главный геометрический параметр конической прямозубой передачи?
3. Каким образом определяется уточненное значение передаточного числа зубчатого редуктора?
4. Каким образом делительный диаметр цилиндрического колеса связан с модулем зацепления и числом зубьев?
5. Как связаны средний и внешний делительные диаметры конического зубчатого колеса?

Практическое занятие № 6. Проектный расчет червячного редуктора.

Задание: Пользуясь справочными данными и рекомендациями, определить число заходов червяка, число зубьев червячного колеса и коэффициент диаметра червяка; из условия контактной прочности определить главный геометрический параметр – межосевое расстояние червячного редуктора; найденную величину округлить до ближайшего

стандартного значения; определить геометрические параметры червячного зацепления, включая необходимое согласование со стандартами.

Контрольные вопросы:

1. Какой главный геометрический параметр червячной передачи?
2. Каким образом связаны делительный диаметр и число заходов цилиндрического червяка?
3. Какие возможны значения числа заходов червяка?
4. Как величина момента сопротивления на тихоходном валу влияет на расчетное значение межосевого расстояния червячного редуктора?
5. Каким образом делительный диаметр червячного колеса связан с числом зубьев?

Практическое занятие № 7. Проверочные расчеты редукторов.

Задание: Определить контактное напряжение в зацеплении и сравнить его с допускаемым; определить изгибное напряжение в зубьях и сравнить его с допускаемым; для червячного редуктора дополнительно определить температуру масла и сравнить ее с допускаемой.

Контрольные вопросы:

1. В каких единицах измеряются расчетные напряжения в зубьях?
2. Для чего необходим коэффициент нагрузки при определении напряжений в зубьях?
3. Для расчета каких величин необходим коэффициент формы зуба?
4. Каким образом ширина зубчатого венца влияет на величину расчетных напряжений в зубьях цилиндрических и конических колес?
5. С какой целью выполняется тепловой расчет червячного редуктора?

Практическое занятие № 8. Конструирование зубчатых и червячных колес.

Задание: Из условия прочности на кручение определить диаметр хвостовой части тихоходного вала редуктора, найденное значение согласовать со стандартами; определить диаметры остальных участков в рамках проектного расчета вала; по найденному диаметру посадочного участка тихоходного вала подсчитать размеры ступицы; на основе принятых величин модуля зацепления и ширины зубчатого венца определить размеры обода и диска зубчатого либо червячного колеса.

Контрольные вопросы:

1. Какие размеры подлежат определению при конструировании зубчатых и червячных колес?
2. От какого параметра зависят размеры ступицы?

3. Каким образом определяется диаметр хвостовой части тихоходного вала?
4. Почему в проектном расчете вала используется заниженное значение допускаемого касательного напряжения?
5. Как найти диаметр посадочного участка тихоходного вала?

3.5 Текущий контроль успеваемости на практических занятиях осуществляется по системе «зачтено» – «не зачтено». Аттестуются студенты, выполнившие задание и способные ответить на любой из контрольных вопросов. В течение семестра студенту необходимо быть аттестованным по всем практическим занятиям.

3.6 Расчетно-графические работы (РГР) занимают центральное место среди оценочных средств освоения дисциплины.

Индивидуальные задания на РГР в 3 семестре включают 30 вариантов, каждый из которых состоит из трех задач по теоретической механике и трех задач по сопротивлению материалов. Цель РГР состоит в закреплении теоретических знаний, полученных при изучении дисциплины, а также в овладении практическими навыками решения простейших задач. Каждое выполненное задание подлежит защите в форме собеседования. В ходе собеседования студенту необходимо подтвердить самостоятельность выполнения работы путем ответов на вопросы по существу задания, используемых величин и теоретических положений. Работа оформляется на листах формата А4 в соответствии с требованиями стандартов для текстовых документов.

Оценка работы осуществляется по системе «зачтено» – «не зачтено», при этом учитываются следующие основные параметры:

- 1) полнота и правильность выполнения заданий;
- 2) способность квалифицированно отвечать на вопросы;
- 3) аккуратность оформления;
- 4) своевременность сдачи.

Критерий 1) предполагает наличие всех указанных в разделе 3 УМПИД составляющих, при условии правильности построения и решения уравнений, а также отсутствия ошибок в вычислениях, в противном случае РГР возвращается студенту на доработку. Критерий 2) означает умение студента показать на схеме требуемые фрагменты и пояснить используемые теоретические положения, а также применить эти положения для элементарной задачи подобного содержания. По итогам защиты РГР оценка «зачтено» ставится в случае положительного решения как минимум по трем критериям, в том числе обязательно по критериям 1) и 2).

3.7 Индивидуальные задания на РГР в 4 семестре включают 10 схем, для каждой из которых предусмотрено 10 вариантов исходных данных. Цель РГР состоит в закреплении теоретических знаний, полученных при изучении дисциплины, а также в овладении практическими навыками анализа, расчёта и конструирования деталей, узлов и механизмов. Содержанием РГР является проектирование редуктора в составе привода общего или специального назначения. Разрабатываемая при этом документация включает текстовую часть в виде пояснительной записки и графическую часть, содержащую чертеж зубчатого либо червячного колеса редуктора.

К защите РГР допускаются студенты, выполнившие все предусмотренные индивидуальным заданием этапы, при наличии полного комплекта документации. В процессе защиты РГР студенту необходимо уметь объяснить назначение и принцип действия привода, последовательность проработки задания, а также подтвердить владение методикой проектирования узлов и деталей машин. Основная цель защиты РГР – выявить степень самостоятельности выполнения работы студентом.

По результатам защиты РГР выставляется оценка по системе «зачтено» – «не зачтено» с учетом следующих основных параметров:

- 1) полнота и правильность выполнения индивидуального задания;
- 2) соответствие подготовленной документации требованиям стандартов;
- 3) аккуратность оформления;
- 4) способность квалифицированно отвечать на вопросы по теме работы;
- 5) соблюдение установленных сроков готовности работы.

Критерий 1) предполагает наличие всех указанных в Плане работы индивидуального задания составляющих, при условии правильности использования справочных данных и отсутствия ошибок в вычислениях, в противном случае РГР возвращается студенту на доработку. Критерий 4) означает умение студента озвучить общее устройство привода, обосновать выбор электродвигателя, показать на схеме привода требуемые фрагменты, пояснить последовательность и суть отдельных этапов, а также смысл и единицы измерения используемых параметров. По итогам защиты РГР оценка «зачтено» ставится в случае положительного решения как минимум по трем критериям, в том числе обязательно по критериям 1) и 4).

3.8 Типовые задания на РГР в 3 семестре:

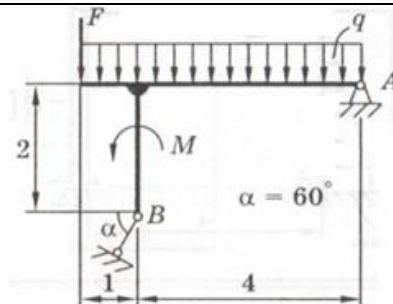
Задание № 2

на расчетно-графическую работу по дисциплине Техническая механика

I. Теоретическая механика

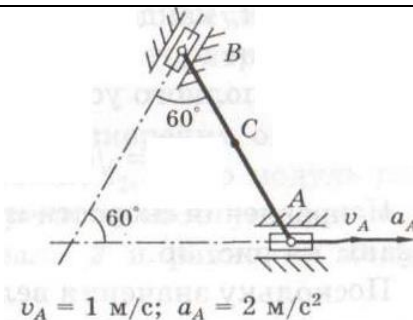
Статика

Для невесомого тела определить реакции опор. Сила $F = 12$ кН; момент пары сил $M = 20$ кН·м; интенсивность распределенной нагрузки $q = 2$ кН/м. Размеры указаны в метрах.



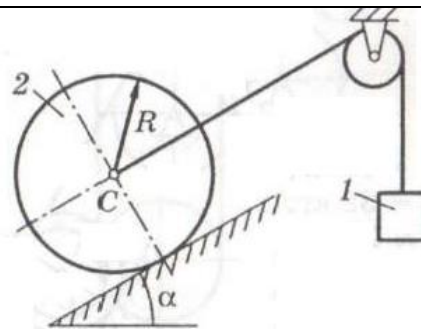
Кинематика

Для механизма, состоящего из шатуна AB длиной 2 м и двух ползунов, по заданным величинам скорости и ускорения ползуна A определить скорость и ускорение ползуна B и средней точки C шатуна, а также угловую скорость и угловое ускорение шатуна.



Динамика

Определить ускорение тела 1. ρ – радиус инерции (если не указан, тело считать однородным цилиндром); f – коэффициент трения скольжения; f_k – коэффициент трения качения. Использовать теорему об изменении кинетической энергии в дифференциальной форме.



$m_2 = m_1$; $R = 20$ см;
 $f_k = 0,3$ см; $\alpha = 30^\circ$

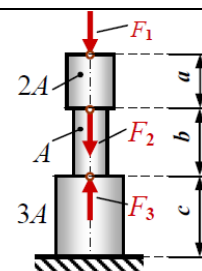
Задание № 2

II. Сопротивление материалов

Растяжение-сжатие

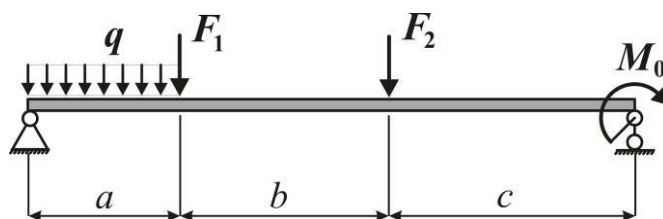
Для заданной расчетной схемы построить эпюры внутренних силовых факторов, найти положение опасного сечения. Считая модуль упругости E известным, определить перемещение торцевого сечения.

$$F_1 = 2F; F_2 = 4F; F_3 = 3F; A = 0.2a^2; c = 4a; b = 2a.$$



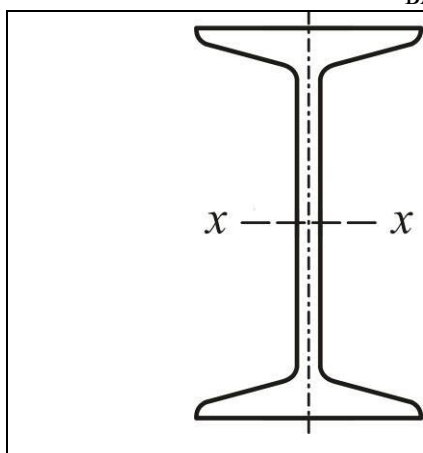
Изгиб

Для заданной расчетной схемы сплошной балки постоянного сечения построить эпюры изгибающих моментов и перерезывающих усилий. Найти положение опасных точек по нормальным и по касательным напряжениям. Из условия прочности по нормальным напряжениям подобрать сечение балки двутаврового профиля. Для выбранного сечения определить фактический коэффициент запаса прочности.



$$a = 2\text{ м}; b = 3\text{ м}; c = 4\text{ м}; F_1 = 40\text{ кН}; F_2 = 60\text{ кН}; q = 20\text{ кН/м}; M_0 = 50\text{ кН}\cdot\text{м}; \text{предел прочности } \sigma_b = 400\text{ МПа}; \text{требуемый коэффициент запаса } \eta = 2.$$

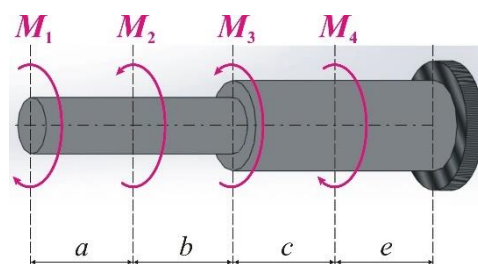
БАЛКИ ДВУТАВРОВЫЕ. ГОСТ 8239-89



№ профиля	$A, \text{ см}^2$	$J_x, \text{ см}^4$	$W_x, \text{ см}^3$
14	17,4	572	81,7
16	20,2	873	109
18	23,4	1290	143
20	26,8	1840	184
22	30,6	2550	232
24	34,8	3460	289
27	40,2	5010	371
30	46,5	7080	472
33	53,8	9840	597
36	61,9	13380	743
40	72,6	19062	953
45	84,7	27696	1231
50	138,0	76806	2560

Кручение

Для заданной расчетной схемы консольного вала ступенчатого профиля построить эпюры внутренних силовых факторов, найти положение опасного сечения в каждой ступени. Определить диаметры ступеней вала D и d из условия прочности. Найти угол поворота торца вала. Длины участков: $a = 1.2\text{ м}$, $b = 1.5\text{ м}$, $c = 1\text{ м}$, $e = 1.4\text{ м}$; величины крутящих моментов: $M_1 = 2\text{ кН}\cdot\text{м}$, $M_2 = 1\text{ кН}\cdot\text{м}$, $M_3 = 3\text{ кН}\cdot\text{м}$, $M_4 = 2\text{ кН}\cdot\text{м}$; допускаемое касательное напряжение $[\tau] = 100\text{ МПа}$; модуль сдвига $G = 8 \cdot 10^4\text{ МПа}$.



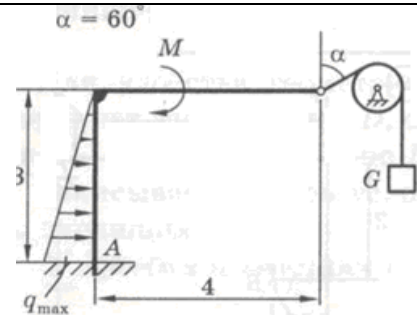
Задание № 9

на расчетно-графическую работу по дисциплине Техническая механика

I. Теоретическая механика

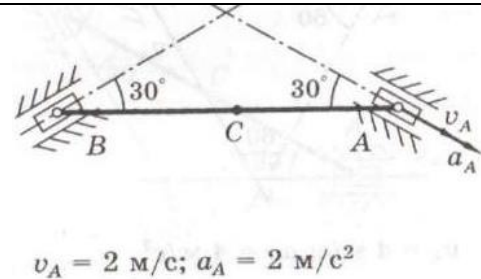
Статика

Для невесомого тела определить реакции опор. Вес груза $G = 10$ кН; момент пары сил $M = 24$ кН·м; интенсивность распределенной нагрузки $q_{\max} = 5$ кН/м. Размеры указаны в метрах.



Кинематика

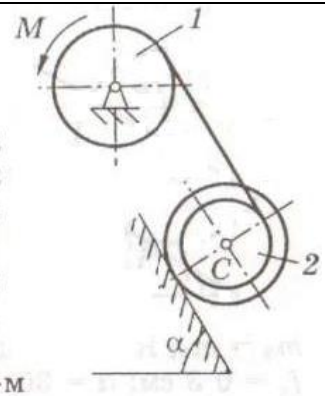
Для механизма, состоящего из шатуна AB длиной 2 м и двух ползунов, по заданным величинам скорости и ускорения ползуна A определить скорость и ускорение ползуна B и средней точки C шатуна, а также угловую скорость и угловое ускорение шатуна.



Динамика

Определить угловое ускорение тела 1. ρ – радиус инерции (если не указан, тело считать однородным цилиндром); f – коэффициент трения скольжения; f_k – коэффициент трения качения. Использовать теорему об изменении кинетической энергии в дифференциальной форме.

- $m_1 = 15$ кг;
- $m_2 = 32$ кг;
- $R_1 = 20$ см;
- $r_2 = 15$ см;
- $R_2 = 40$ см;
- $\rho_2 = 20$ см;
- $\alpha = 60^\circ$;
- $M = 120$ Н·м



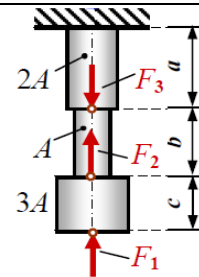
Задание № 9

II. Сопротивление материалов

Растяжение-сжатие

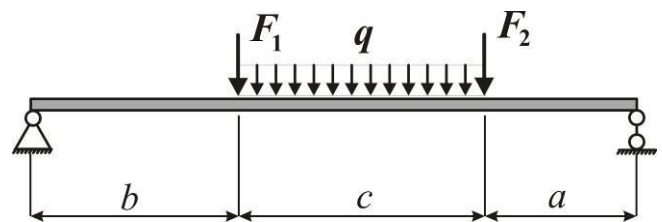
Для заданной расчетной схемы построить эпюры внутренних силовых факторов, найти положение опасного сечения. Считая модуль упругости E известным, определить перемещение торцевого сечения.

$$F_1 = 3F; F_2 = 2F; F_3 = F; A = 0.2b^2; c = a; b = 2a.$$



Изгиб

Для заданной расчетной схемы сплошной балки постоянного сечения построить эпюры изгибающих моментов и поперечных усилий. Найти положение опасных точек по нормальным и по касательным напряжениям. Из условия прочности по нормальным напряжениям подобрать сечение балки двутаврового профиля. Для выбранного сечения определить фактический коэффициент запаса прочности.



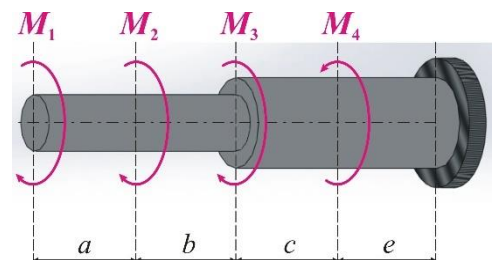
$$a = 2\text{ м}; b = 3\text{ м}; c = 4\text{ м}; F_1 = 40\text{ кН}; F_2 = 60\text{ кН}; q = 20\text{ кН/м}; M_0 = 50\text{ кН}\cdot\text{м}; \text{предел прочности } \sigma_B = 400\text{ МПа}; \text{требуемый коэффициент запаса } \eta = 2.$$

БАЛКИ ДВУТАВРОВЫЕ. ГОСТ 8239-89

№ профиля	$A, \text{ см}^2$	$J_x, \text{ см}^4$	$W_x, \text{ см}^3$	Сечение	
				$b, \text{ см}$	$h, \text{ см}$
14	17,4	572	81,7	40	140
16	20,2	873	109	45	160
18	23,4	1290	143	50	180
20	26,8	1840	184	55	200
22	30,6	2550	232	60	220
24	34,8	3460	289	65	240
27	40,2	5010	371	75	270
30	46,5	7080	472	85	300
33	53,8	9840	597	95	330
36	61,9	13380	743	105	360
40	72,6	19062	953	120	400
45	84,7	27696	1231	135	450
50	138,0	76806	2560	175	500

Кручение

Для заданной расчетной схемы консольного вала ступенчатого профиля построить эпюры внутренних силовых факторов, найти положение опасного сечения в каждой ступени. Определить диаметры ступеней вала D и d из условия прочности. Найти угол поворота торца вала. Длины участков: $a = 1.4\text{ м}$, $b = 1.2\text{ м}$, $c = 1\text{ м}$, $e = 1.4\text{ м}$; величины крутящих моментов: $M_1 = 2\text{ кН}\cdot\text{м}$, $M_2 = 1\text{ кН}\cdot\text{м}$, $M_3 = 3\text{ кН}\cdot\text{м}$, $M_4 = 3\text{ кН}\cdot\text{м}$; допускаемое касательное напряжение $[\tau] = 100\text{ МПа}$; модуль сдвига $G = 8 \cdot 10^4\text{ МПа}$.

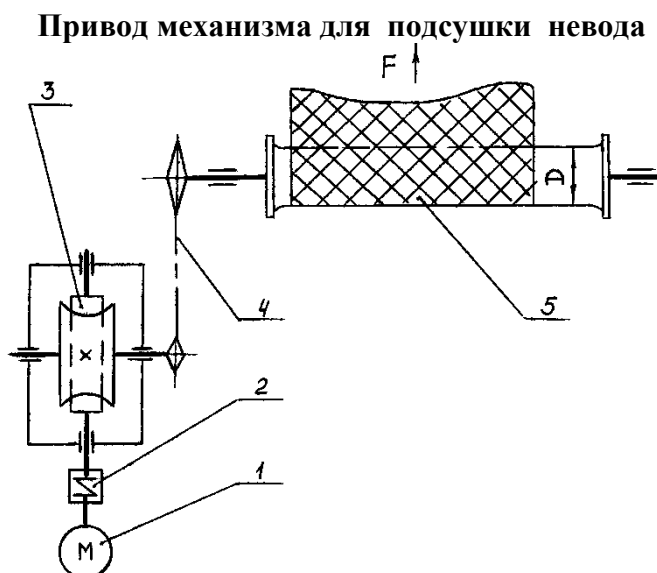


3.9 Типовые задания на РГР в 4 семестре:

Задание № 4-9

на расчетно-графическую работу по дисциплине «Техническая механика»

Исходные данные: эксплуатационные параметры привода – $F = 4,60$ кН; $v = 0,32$ м/с; $D = 0,35$ м;
 срок службы $L = 9$ лет; режим работы – тяжелый.



1 - электродвигатель; 2 - муфта упругая; 3 – червячный редуктор; 4 - цепная передача; 5 – силовой рол

План работы

№	Содержание этапа	Учебная неделя	% готовности работы
1	Выбор стандартного электродвигателя для данной схемы и параметров привода	2	5
2	Подбор стандартного передаточного отношения редуктора	2	6
3	Определение кинематических и силовых характеристик привода	3	10
4	Выбор материалов для звеньев редуктора и подсчет допускаемых напряжений	4	15
5	Проектный расчёт редуктора	5	25
6	Определение геометрических параметров червячной передачи	6	30
7	Проверочный расчёт редуктора	8	40
8	Определение усилий в червячном зацеплении, выбор смазки	9	45
9	Проектный расчет тихоходного вала редуктора	10	50
10	Конструирование червячного колеса	11	60
11	Оформление пояснительной записки	13	80
12	Выполнение чертежа червячного колеса (А3)	15	100

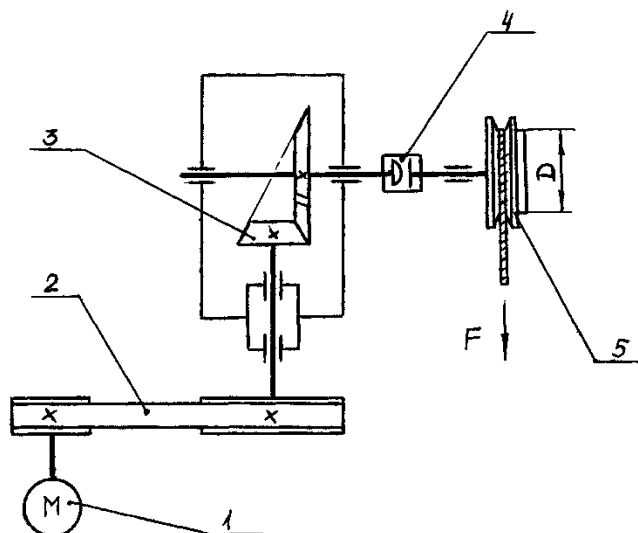
Задание № 5-2

на расчетно-графическую работу по дисциплине «Техническая механика»

Исходные данные: эксплуатационные параметры привода – $F = 0,85$ кН; $v = 1,30$ м/с; $D = 0,27$ м;

срок службы $L = 8$ лет; режим работы – тяжелый.

Привод поводцевыборочного механизма



1 - электродвигатель; 2 – плоскоременная передача; 3 – конический редуктор; 4 – муфта компенсирующая; 5 – тяговый шкив

План работы

№	Содержание этапа	Учебная неделя	% готовности работы
1	Выбор стандартного электродвигателя для данной схемы и параметров привода	2	5
2	Подбор стандартного передаточного отношения редуктора	2	6
3	Определение кинематических и силовых характеристик привода	3	10
4	Выбор материалов для звеньев редуктора и подсчет допускаемых напряжений	4	15
5	Проектный расчёт редуктора	5	25
6	Определение геометрических параметров зубчатой передачи	6	30
7	Проверочный расчёт редуктора	8	40
8	Определение усилий в зубчатом зацеплении, выбор смазки	9	45
9	Проектный расчет тихоходного вала редуктора	10	50
10	Конструирование зубчатого колеса	11	60
11	Оформление пояснительной записки	13	80
12	Выполнение чертежа зубчатого колеса (А3)	15	100

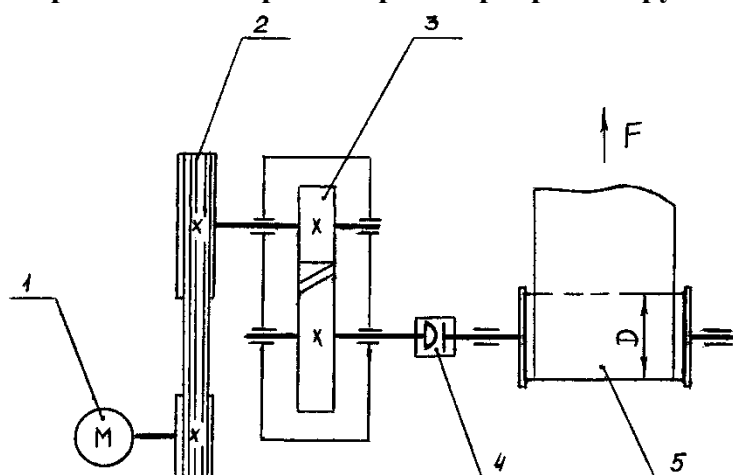
Задание № 8-3

на расчетно-графическую работу по дисциплине «Техническая механика»

Исходные данные: эксплуатационные параметры привода – $F = 1,60$ кН; $v = 1,00$ м/с; $D = 0,23$ м;

срок службы $L = 7$ лет; режим работы – тяжелый.

Привод конвейера для транспортировки грузов



1 - электродвигатель; 2 – клиноременная передача; 3 - цилиндрический редуктор; 4 – муфта компенсирующая; 5 - приводной барабан

План работы

№	Содержание этапа	Учебная неделя	% готовности работы
1	Выбор стандартного электродвигателя для данной схемы и параметров привода	2	5
2	Подбор стандартного передаточного отношения редуктора	2	6
3	Определение кинематических и силовых характеристик привода	3	10
4	Выбор материалов для звеньев редуктора и подсчет допускаемых напряжений	4	15
5	Проектный расчёт редуктора	5	25
6	Определение геометрических параметров зубчатой передачи	6	30
7	Проверочный расчёт редуктора	8	40
8	Определение усилий в зубчатом зацеплении, выбор смазки	9	45
9	Проектный расчет тихоходного вала редуктора	10	50
10	Конструирование зубчатого колеса	11	60
11	Оформление пояснительной записки	13	80
12	Выполнение чертежа зубчатого колеса (А3)	15	100

3.10 Тестовые задания представлены в Приложении №1. Тестовые задания используются для текущего контроля освоения дисциплины. Тестирование студентов может проводиться на практических занятиях либо во внеаудиторное время посредством ЭИОС (Электронная информационно-образовательная среда). На каждое тестовое задание (вопрос) приведены четыре варианта ответа, включая один правильный. Оценивание осуществляется

по следующим критериям: «зачтено» – не менее 70 % правильных ответов на заданные вопросы; «не зачтено» – менее 70 % правильных ответов.

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета (3 семестр) и в форме экзамена (4 семестр).

4.2 Положительная оценка («зачтено») в 3 семестре выставляется студентам, успешно выполнившим практические задания, защитившим расчетно-графическую работу и положительно аттестованным по результатам тестирования (пункт 3.10).

4.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации в 4 семестре относятся экзаменационные вопросы. Экзаменационный билет содержит два вопроса из перечня п. 4.6 по тематике лекционных занятий.

4.4 К экзамену допускаются студенты:

- положительно аттестованные по результатам тестирования на практических занятиях;
- выполнившие и защитившие РГР;
- выполнившие и защитившие все лабораторные работы.

4.5 Экзаменационная оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно») является экспертной, зависит от уровня освоения студентом учебного материала, наличия и сущности ошибок, допущенных при ответе, и выставляется в соответствии с критериями, указанными в таблице 2.

Таблица 2 – Система и критерии выставления оценки промежуточной аттестации

Система оценок Критерий	Система оценок			
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	2	3	4	5
Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из них может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной системой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в	Может найти необходимую информацию в рамках	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходи-	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а

Система оценок Критерий	Система оценок			
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	2	3	4	5
	состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	поставленной задачи	мую информацию в рамках поставленной задачи	также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

Студенты, не имевшие пропусков занятий в течение семестра, своевременно получившие допуск к экзамену, получают экзаменационную оценку «отлично» автоматически.

4.6 Экзаменационные вопросы по дисциплине.

1. Основные понятия: машина, механизм, деталь, сборочная единица. Классификация машин. Детали общего назначения.

2. Надежность и ее составляющие. Сущность проектного и проверочного расчетов. Привод и его состав.

3. Классификация и структура механизмов. Звенья, кинематические пары, кинематические цепи. Плоский рычажный механизм и его типовые звенья.

4. Классификация кинематических пар.
5. Структурный анализ механизма. Подвижность плоского и пространственного механизмов.
6. Понятие механической передачи, цели применения передач. Классификация механических передач.
7. Основные и производные характеристики механической передачи.
8. Фрикционные передачи. Классификация, достоинства и недостатки.
9. Зубчатые передачи. Классификация, достоинства и недостатки.
10. Основная теорема зацепления. Сопряженные профили.
11. Геометрические параметры эвольвентного зацепления.
12. Параметры прямозубых цилиндрических колес. Передаточное отношение и передаточное число.
13. Параметры косозубых цилиндрических колес. Эквивалентное прямозубое колесо.
14. Коническая прямозубая передача и ее геометрические параметры. Передаточное отношение и передаточное число.
15. Коническая зубчатая передача. Эквивалентное цилиндрическое колесо. Передача с круговыми зубьями.
16. Силы в прямозубом и косозубом цилиндрическом зацеплении.
17. Силы в прямозубом коническом зацеплении.
18. Виды повреждений зубьев. Критерии работоспособности зубчатой передачи. Общий вид условий прочности.
19. Червячные передачи. Классификация, достоинства и недостатки.
20. Геометрические параметры червячной передачи.
21. Кинематика червячной передачи.
22. Усилия в червячном зацеплении.
23. Критерии работоспособности червячной передачи. Сущность проектного и проверочных расчетов.
24. Назначение и классификация валов и осей. Конструктивные элементы и посадочные поверхности.
25. Критерии работоспособности валов. Сущность проектного и проверочного расчета.
26. Назначение и классификация подшипников.
27. Конструктивные особенности подшипников скольжения, достоинства и недостатки, области применения.

28. Режимы работы подшипников скольжения.
29. Общее устройство подшипников качения, классификация, достоинства и недостатки.
30. Кинематика подшипника качения.
31. Размерные серии. Маркировка подшипников качения.
32. Классификация соединений деталей машин.
33. Резьбовые соединения. Классификация и способы нанесения резьбы.
34. Основные геометрические параметры резьбы. Виды крепежных и ходовых резьб.
35. Теория винтовой пары. Связь момента затяжки с осевым растяжением винта.
36. Условие самоторможения резьбового соединения.
37. КПД винтовой пары.
38. Соединения с натягом. Способы сборки. Нагрузочная способность соединения.
39. Стандартизация и взаимозаменяемость. Номинальные и предельные размеры.
Понятие допуска на размер.
40. Поле допуска и его обозначение. Качитеты точности. Виды посадок.
Обозначения посадок в системе отверстия.

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Техническая механика» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование (профиль программы «Комплексное использование и охрана водных ресурсов»).

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры теории механизмов и машин и деталей машин (протокол № 8 от 15.04.2022 г.).

Заведующий кафедрой



С.В.Федоров

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры техносферной безопасности и природообустройства (протокол № 8 от 21.04.2022 г.).

Заведующий кафедрой



В.М.Минько

Приложение №1

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Вариант 1
3 СЕМЕСТР

1 Основные разделы теоретической механики – это ...	
1. Статика, Кинетика, Динамика	3. Статистика, Кинетика, Динамометрия
2. Статика, Кинематика, Динамометрия	4. Статика, Кинематика, Динамика
2 Динамика изучает ...	
1. Законы сохранения в механике.	3. Геометрические закономерности движения тел.
2. Условия равновесия тел под действием сил.	4. Закономерности движения тел под действием сил.
3 Момент силы \vec{F} относительно центра O определяется выражением $\vec{M}_O(\vec{F}) = \vec{r} \times \vec{F}$, в котором \vec{r} – ...	
1. радиус-вектор точки приложения силы относительно O	3. радиус-вектор точки приложения момента относительно O
2. радиус-вектор центра O относительно точки приложения момента	4. радиус инерции
4 Равнодействующая пары сил ...	
1. равна нулю	3. равна удвоенному вектору силы
2. равна удвоенной величине силы	4. не существует
5 Пара сил однозначно характеризуется ...	
1. величиной сил пары	3. плечом пары
2. моментом пары	4. направлением сил пары
6 Условия равновесия тела в общем случае – это равенство нулю ...	
1. суммы всех внешних и внутренних сил	3. скалярного произведения главного вектора и главного момента
2. главного вектора и главного момента	4. суммы главного вектора и главного момента
7 Аксиома статики:	
1. Действие на тело данной системы сил не изменится при добавлении или изъятии уравновешенной системы сил.	3. Момент равнодействующей системы сил относительно любой точки равен сумме моментов всех сил системы относительно этой точки.
2. Силу, действующую на тело, можно перенести в новую точку, добавив пару с моментом, равным моменту переносимой силы относительно новой точки.	4. Две пары сил с одинаковыми моментами эквивалентны.

8 Равнодействующей системы сил называется сила ...	
1. равная векторной сумме всех сил данной системы	3 модуль которой равен сумме модулей всех сил системы
2. оказывающая такое же действие на тело, как все силы исходной системы	4. уравнивающая данную систему сил
9 Сила \vec{F} направлена параллельно оси Oy в сторону уменьшения координаты y . Проекция этой силы на ось Ox :	
1. $-F$	3. F
2. 0	4. $1-F$
10 Такой способ описания движения точки НЕ существует:	
1. Естественный	3. Проекционный
2. Векторный	4. Координатный
11 Закон движения вращающегося диска: $\varphi = 5t^2 - 3t$, где φ – угол поворота, рад.; t – время, с. Величина углового ускорения диска:	
1. $\varepsilon = 5t$	3. $\varepsilon = 2$
2. $\varepsilon = 10t - 3$	4. $\varepsilon = 10$
12 Закон движения точки в плоскости xOy : $x = 3t$; $y = 4t^2 - 5$ (м). Ускорение точки:	
1. $a = 8\text{м/с}^2$	3. $a = 0$
2. $a = -1\text{м/с}^2$	4. $a = 3\text{м/с}^2$
13 Размерность $[\text{кг}\cdot\text{м}^2/\text{с}^2]$ соответствует ...	
1. моменту инерции	3. силе
2. ускорению	4. кинетической энергии
14 Трос натяжением 450 Н наматывается на лебедку, которую вращает двигатель мощностью 900 Вт. Скорость движения троса равна:	
1. 4.5 м/с	3. 2 м/с
2. 9 м/с	4. 0.5 м/с
15 Единицы измерения механического напряжения:	
1. Паскали	3. Джоули
2. Вольты	4. Ватты
16 Связь между напряжениями и деформациями в упругом теле описывается ...	
1. законом Коши	3. законом Гука
2. законом Паскаля	4. законом Кулона
17 При кручении круглого вала касательные напряжения в поперечном сечении распределены ...	
1. равномерно	3. вдоль радиуса линейно
2. вдоль радиуса квадратично	4. вдоль радиуса по закону косинуса

18 При чистом изгибе балки моментом M нормальное напряжение в любой точке сечения на расстоянии y от нейтральной плоскости определяется формулой $\sigma = M \cdot y / J_x$, в которой J_x – ...	
1. полярный момент сопротивления поперечного сечения	3. центробежный момент инерции поперечного сечения
2. осевой момент инерции поперечного сечения	4. полярный момент инерции поперечного сечения

19 Если диаметр круглого стержня увеличить в 2 раза, то при кручении неизменным моментом величина наибольшего касательного напряжения ...	
1. увеличится в 2 раза	3. уменьшится в 8 раз
2. уменьшится в 16 раз	4. уменьшится в 4 раза

20 Экспериментальная зависимость между амплитудой напряжений и числом циклов до разрушения – это кривая ...	
1. прочности	3. деформирования
2. усталости	4. податливости

4 СЕМЕСТР

21 Признак для классификации машин – это ...	
1. состав	3. функциональное назначение
2. структура	4. долговечность

22 Кинематическая цепь, в которой каждое звено участвует не более, чем в двух кинематических парах, – это цепь ...	
1. сложная	3. замкнутая
2. разомкнутая	4. простая

23 Формула $W = 6n - 5p_5 - 4p_4 - 3p_3 - 2p_2 - p_1$ определяет:	
1. Мощность механизма	3. Подвижность механизма
2. Жесткость механизма	4. Ускорение механизма

24 Две основные характеристики механической передачи – это:	
1. Мощность и момент	3. Момент и частота вращения
2. Сила и угловая скорость	4. Мощность и частота вращения

25 При угловой скорости $\omega = 10\pi \text{ с}^{-1}$ число оборотов вала за 10 секунд равно ...	
1. 20	3. 314
2. 50	4. 100

26 Сопряженные профили зубьев – такие, которые обеспечивают...	
1. высокую нагрузочную способность	3. постоянство передаточного отношения
2. высокий КПД передачи	4. плавность зацепления

27 Модуль зацепления зубчатой передачи ...	
1. измеряется в мм	3. безразмерен
2. измеряется в Н·м	4. измеряется в кВт

28 Число заходов резьбы червяка в червячной передаче НЕ может быть равным ...	
1. 1	3. 3
2. 2	4. 4
29 Усилие в зацеплении косозубых цилиндрических колес имеет составляющую, которой нет в прямозубых колесах. Это ...	
1. нормальная сила	3. радиальная сила
2. окружная сила	4. осевая сила
30 Если m_n – нормальный модуль зацепления, то стандартная высота зубьев колес цилиндрической зубчатой передачи составляет ...	
1. $2m_n$	3. $1.25m_n$
2. $2.25m_n$	4. $0.75m_n$
31 Передаточное отношение механической передачи – это:	
1. Отношение числа оборотов на ведущем валу к числу оборотов на ведомом	3. Отношение момента на ведущем валу к моменту на ведомом
2. Отношение момента на ведомом валу к моменту на ведущем	4. Отношение числа оборотов на ведомом валу к числу оборотов на ведущем
32 Редуктор, который подойдет для передачи вращения между валами, пересекающимися по углом 90° :	
1. Цилиндрический косозубый	3. Червячный с цилиндрическим червяком
2. Конический с круговыми зубьями	4. Цилиндрический прямозубый
33 Зубчатое колесо с наименьшим диаметром делительной окружности:	
1. Модуль 5мм; число зубьев 40	3. Модуль 4мм; число зубьев 48
2. Модуль 3мм; число зубьев 60	4. Модуль 2мм; число зубьев 70
34 У червячного редуктора z_1 – число заходов винтовой линии червяка, z_2 – число зубьев червячного колеса. Разделив z_2 на z_1 , можно найти:	
1. Коэффициент динамичности	3. Нагрузочную способность
2. Передаточное число	4. Коэффициент полезного действия
35 В результате проектного расчета цилиндрического редуктора определяется:	
1. Межосевое расстояние	3. Наибольшее изгибное напряжение в зубьях
2. Передаточное отношение	4. Запас прочности по контактным напряжениям
36 Тепловой расчет червячного редуктора выполняется с целью определения ...	
1. момента на тихоходном валу	3. температуры масла
2. мощности на тихоходном валу	4. КПД
37 Две крайние справа цифры на маркировке подшипника обозначают ...	
1. посадочный диаметр внутреннего кольца	3. наружный диаметр
2. серию подшипника	4. ширину подшипника

38 Наиболее эффективный режим трения при работе подшипника скольжения:	
1. Полужидкостный	3. Граничный
2. Жидкостный	4. Ламинарный

39 Эта резьба НЕ является крепежной:	
1. Упорная	3. Метрическая
2. Дюймовая	4. Трубная

40 Размеры детали, которые указываются на чертеже, это размеры ...	
1. средние	3. номинальные
2. максимальные	4. оптимальные

Вариант 2

3 СЕМЕСТР

1 Объект изучения в теоретической механике – это ...	
1. точка пространства	3. абсолютно твердое тело
2. область трехмерного пространства	4. деформируемое тело

2 Кинематика изучает ...	
1. Закономерности движения тел с учетом их инерционных свойств.	3. Геометрические закономерности движения тел.
2. Условия равновесия тел под действием сил.	4. Закономерности движения тел под действием сил.

3 Если \vec{r} – радиус-вектор точки приложения силы \vec{F} относительно центра O , то момент силы относительно O определяется выражением:	
1. $\vec{M}_O(\vec{F}) = 2\vec{r} \cdot \vec{F}$	3. $\vec{M}_O(\vec{F}) = 2\vec{r} \times \vec{F}$
2. $\vec{M}_O(\vec{F}) = \vec{r} \times \vec{F}$	4. $\vec{M}_O(\vec{F}) = \vec{r} + \vec{F}$

4 Единицы измерения момента пары сил:	
1. Н/м	3. Н·м
2. Н·м ²	4. Н ² /м

5 Момент силы относительно оси равен ...	
1. моменту проекции силы на плоскость, перпендикулярную оси, относительно точки пересечения плоскости с осью	3. моменту проекции силы на ось относительно точки приложения силы
2. произведению величины силы на ее плечо относительно оси	4. моменту проекции силы на плоскость, перпендикулярную оси, относительно точки приложения силы

6 Число скалярных уравнений в записи условий равновесия произвольной системы сил:	
1. 3	3. 6
2. 2	4. 4

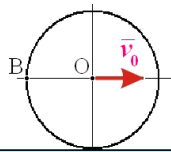
7 Приведение системы сил к одному центру основано на теореме:	
1. Момент пары сил равен сумме моментов сил пары относительно любой точки в плоскости пары.	3. Момент равнодействующей системы сил относительно любой точки равен сумме моментов всех сил системы относительно этой точки.
2. Действующую на тело силу можно перенести в новую точку, добавив пару с моментом, равным моменту переносимой силы относительно новой точки.	4. Две пары сил с одинаковыми моментами эквивалентны.

8 Главный вектор данной системы сил при смене точки приведения ...	
1. изменится только по величине	3. изменится по величине и по направлению
2. не изменится	4. изменится только по направлению

9 Опора, не препятствующая повороту, реакция которой – сила с неизвестным заранее направлением:	
1. Заделка	3. Гладкая поверхность
2. Подвижный шарнир	4. Неподвижный шарнир

10 Проекция вектора скорости точки на оси декартовых координат равны ...	
1. модулю скорости	3. первым производным по времени от декартовых координат точки
2. производной от вектора скорости по времени	4. квадрату скорости

11 Единица измерения углового ускорения:	
1. 1/с	3. м/с ²
2. м/с	4. 1/с ²

12 Колесо катится по горизонтальной плоскости без скольжения, скорость центра колеса v_0 .	
	
Мгновенная скорость точки В:	
1. $v_B = v_0$	3. $v_B = v_0/2$
2. $v_B = v_0\sqrt{2}$	4. $v_B = 2v_0$

13 Груз массой 2 кг подвешен на тросе и поднимается с ускорением 0.2 м/с^2 . Ускорение свободного падения составляет 9.8 м/с^2 . Сила натяжения троса равна:	
1. 20 Н	3. 0.4 Н
2. 19.6 Н	4. 10 Н

14 Единица измерения механической работы:	
1. Па	3. Дж
2. Вт	4. Н/с

15 Линейная деформация ...	
1. измеряется в м	3. безразмерна
2. измеряется в м ⁻¹	4. измеряется в м ⁻²

16 В формулировке закона Гука для касательных напряжений $\tau = G\gamma$ символ G обозначает ...	
1. вес	3. модуль сдвига
2. модуль упругости	4. объемный модуль

17 При чистом изгибе балки прямоугольного сечения в вертикальной плоскости наибольшие нормальные напряжения имеют место ...	
1. на горизонтальной плоскости симметрии	3. во всей балке (всюду одинаковы)
2. на верхней и нижней поверхностях	4. на боковых поверхностях

18 При кручении круглого стержня моментом M касательное напряжение в любой точке сечения на расстоянии r от центра определяется формулой $\tau = M \cdot r / J_p$, в которой J_p – ...	
1. центробежный момент инерции поперечного сечения	3. осевой момент сопротивления поперечного сечения
2. полярный момент инерции поперечного сечения	4. осевой момент инерции поперечного сечения

19 Относительное удлинение стержня, растянутого силой F , определяется формулой $\varepsilon = F / (EA)$, в которой EA – ...	
1. жесткость на растяжение	3. прочность при растяжении
2. податливость на растяжение	4. устойчивость к растяжению

20 При оценке прочности допускаемое напряжение определяется формулой $[\sigma] = \sigma_*/s$, в которой σ_* – предельное напряжение для данного материала и режима нагружения; s – коэффициент ...	
1. выносливости	3. запаса
2. нагрузки	4. концентрации

4 СЕМЕСТР

21 Основной показатель совершенства машины – это ...	
1. надежность	3. универсальность
2. модульность	4. регулируемость

22 Механизм – это:	
1. Деталь	3. Звено
2. Кинематическая цепь	4. Кинематическая пара

23 Формула $W = 3n - 2p_5 - p_4$ определяет:	
1. Ускорение плоского механизма	3. Подвижность плоского механизма
2. Подвижность пространственного механизма	4. Ускорение пространственного механизма

24 Единицы измерения двух основных характеристик механической передачи – это:	
1. Вт и Н·м	3. Вт и мин ⁻¹
2. Н и м/с	4. Н·м и мин ⁻¹

25 Угловая скорость вала, который за 20 секунд совершает 80 оборотов:	
1. $\omega = 4\pi \text{ с}^{-1}$	3. $\omega = 8\pi \text{ с}^{-1}$
2. $\omega = 40 \text{ с}^{-1}$	4. $\omega = 20 \text{ с}^{-1}$

26 В зубчатом колесе профиль зуба очерчен ...	
1. прямыми	3. параболоми
2. эвольвентами	4. эллипсами

27 Общая нормаль к сопряженным профилям в точке касания делит межосевое расстояние обратно пропорционально ...	
1. вращающим моментам	3. мощностям
2. угловым скоростям	4. делительным диаметрам

28 Стандартное значение угла зацепления составляет ...	
1. 20°	3. 45°
2. 60°	4. 5°

29 Этот признак НЕ учитывается в классификации зубчатых передач:	
1. Форма профиля зубьев	3. Величина угла зацепления
2. Взаимное расположение осей	4. Ориентация зубьев относительно колеса

30 Межосевое расстояние цилиндрической зубчатой передачи определяется формулой (m_n – нормальный модуль, β – угол зацепления, z_1 и z_2 – числа зубьев)...	
1. $a = 2m_n(z_1 + z_2)/\cos\beta$	3. $a = 0.25m_n(z_1 + z_2) \cdot \cos\beta$
2. $a = m_n(z_1 + z_2) \cdot \cos\beta$	4. $a = 0.5m_n(z_1 + z_2)/\cos\beta$

31 Если скорость вращения колеса $4\pi \text{ с}^{-1}$, а скорость вращения шестерни $10\pi \text{ с}^{-1}$, то передаточное отношение зубчатой передачи:	
1. 3.14	3. 2.5
2. 0.4	4. 6

32 Для правильного зацепления двух зубчатых колес необходимо, чтобы у них были одинаковы:	
1. Делительные диаметры	3. Шаг зубьев
2. Ширина зубчатого венца	4. Число зубьев

33 Модуль зацепления червячной передачи $m = 4$; делительный диаметр червяка $d_1 = 64\text{мм}$. Тогда коэффициент диаметра q равен:	
1. 32	3. 16
2. 60	4. 68

34 У конического зубчатого редуктора z_1 и z_2 – число зубьев шестерни и колеса, δ_1 и δ_2 – соответственно углы делительных конусов. Передаточное число равно:	
1. $\cos \delta_1$	3. $\text{tg } \delta_2$
2. z_1 / z_2	4. $z_2 - z_1$

35 В результате проектного расчета червячного редуктора определяется:	
1. Запас прочности по контактным напряжениям	3. Передаточное отношение
2. Наибольшее изгибное напряжение в зубьях	4. Межосевое расстояние

36 Проверочный расчет червячного редуктора на контактную прочность выполняется для...	
1. тихоходного вала	3. червяка
2. червячного колеса	4. быстроходного вала

37 Такая размерная серия подшипников качения НЕ существует:	
1. Переходная	3. Тяжелая
2. Особо легкая	4. Легкая

38 Главный элемент подшипника скольжения – это ...	
1. вкладыш	3. крышка
2. корпус	4. уплотнение

39 Профиль метрической резьбы:	
1. Прямоугольный	3. Трапецеидальный
2. Треугольный	4. Круглый

40 Стандартный ряд нормальных линейных размеров – это ...	
1. арифметическая прогрессия	3. степенной ряд
2. последовательность простых чисел	4. геометрическая прогрессия

Вариант 3

3 СЕМЕСТР

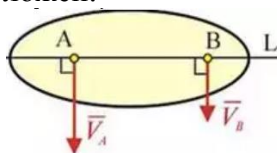
1 Предмет теоретической механики – это ...	
1. закономерности механического движения материальных тел	3. условия существования механических систем
2. закономерности взаимного расположения точек пространства	4. взаимодействие векторных величин

2 Статика изучает ...	
1. Правила построения и преобразования систем сил.	3. Геометрические закономерности движения тел.
2. Условия равновесия тел под действием сил.	4. Закономерности движения тел под действием сил.

3 Момент силы относительно точки численно равен произведению ...	
1. силы на расстояние от точки до линии действия силы	3. силы на расстояние от точки до точки приложения силы
2. силы на время ее действия	4. величины силы на удвоенную длину радиус-вектора точки ее приложения

4 Момент пары сил равен ...	
1. векторному произведению сил пары	3. моменту равнодействующей сил пары относительно любой точки в плоскости пары
2. моменту одной из сил относительно любой точки, равноудаленной от линий действия сил пары	4. сумме моментов сил пары относительно любой точки в плоскости пары.
5 Проекция момента силы относительно точки на ось, проходящую через эту точку, равна ...	
1. произведению величины силы и длины радиус-вектора точки ее приложения	3. произведению проекции силы на ось и длины радиус-вектора точки ее приложения
2. моменту проекции силы на ось относительно данной точки	4. моменту силы относительно оси
6 Число скалярных уравнений в записи условий равновесия плоской системы сил:	
1. 2	3. 1
2. 4	4. 3
7 Теорема Вариньона:	
1. Действие на тело данной системы сил не изменится при добавлении или изъятии уравновешенной системы сил.	3. Момент равнодействующей системы сил относительно любой точки равен сумме моментов всех сил системы относительно этой точки.
2. Центр масс механической системы движется как материальная точка, в которой сосредоточена вся масса системы.	4. Две пары сил с одинаковыми моментами эквивалентны.
8 Эта система сил НЕ имеет равнодействующей:	
1. Система сходящихся сил	3. Пара сил
2. Плоская система сил	4. Система параллельных сил одного направления
9 Две силы $\vec{F}_1 \{3;1\}$ (Н) и $\vec{F}_2 \{0;3\}$ (Н) лежат в плоскости xOy. Равнодействующая этих сил численно равна ...	
1. 2 Н	3. 4 Н
2. 5 Н	4. 3 Н
10 При криволинейном движении вектор ускорения точки направлен ...	
1. в сторону выпуклости траектории	3. в сторону вогнутости траектории
2. по касательной к траектории	4. в направлении бинормали к траектории
11 Единицы измерения угловой скорости:	
1. 1/с	3. м/с ²
2. м/с	4. 1/с ²

12 Скорости двух точек А и В плоской фигуры направлены, как показано на рисунке. Мгновенный центр скоростей расположен:



1. На линии L, левее точки А

3. На линии L, между точками А и В

2. На линии L, правее точки В

4. Выше линии L, между точками А и В

13 Точка движется по круговой траектории радиуса 3м со скоростью 6м/с. Нормальное ускорение равно:

1. 12 м/с²

3. 2 м/с²

2. 18 м/с²

4. 0.5 м/с²

14 Работа, которую выполнит двигатель мощностью 400 Вт за 1 мин, равна ...

1. 24000 Дж

3. 1500 Дж

2. 400 Дж

4. 12000 Дж

15 Единицы измерения модуля упругости:

1. МПа

3. Дж

2. Н

4. Вт

16 В формулировке закона Гука для касательных напряжений $\tau = G\gamma$ символ γ обозначает ...

1. удельный вес материала

3. относительное удлинение

2. угол сдвига

4. коэффициент поперечной деформации

17 При кручении круглого вала в любом поперечном сечении наибольшие касательные напряжения имеют место ...

1. на расстоянии 1/2 радиуса от центра сечения

3. на расстоянии 1/3 радиуса от центра сечения

2. в центре сечения

4. на контуре сечения

18 При чистом изгибе балки моментом M нормальное напряжение в любой точке сечения на расстоянии y от нейтральной плоскости определяется формулой:

1. $\sigma = M \cdot J_x / y$

3. $\sigma = M \cdot y / J_x$

2. $\sigma = y \cdot J_x / M$

4. $\sigma = M \cdot J_x \cdot y$

19 При кручении круглого стержня моментом M поперечное сечение на удалении l от условно неподвижного сечения поворачивается на угол $\varphi = Ml / (GJ_p)$. В этом выражении GJ_p – ...

1. крутильная прочность

3. крутильная устойчивость

2. крутильная податливость

4. крутильная жесткость

20 Коэффициент асимметрии симметричного цикла напряжений:

1. $r = 0$

3. $r = 1/2$

2. $r = 1$

4. $r = -1$

4 СЕМЕСТР

21 Одно из утверждений верное:	
1. Узел – неделимая часть машины	3. В состав машины входят механизмы
2. Детали механических передач – это детали специального назначения	4. Механизм состоит из кинематических пар
22 Кинематическая цепь, в которой каждое звено участвует не менее, чем в двух кинематических парах, – это цепь ...	
1. простая	3. сложная
2. замкнутая	4. разомкнутая
23 Формула $W = 6n - 5p_5 - 4p_4 - 3p_3 - 2p_2 - p_1$ определяет:	
1. Подвижность пространственного механизма	3. Ускорение плоского механизма
2. Мощность плоского механизма	4. Мощность пространственного механизма
24 Производные характеристики механической передачи – это:	
1. Коэффициент динамичности и коэффициент запаса прочности	3. Коэффициент динамичности и передаточное отношение
2. КПД и передаточное отношение	4. КПД и коэффициент запаса прочности
25 Коэффициент полезного действия механической передачи – это ...	
1. отношение момента на ведомом валу к моменту на ведущем	3. отношение угловой скорости ведущего вала к угловой скорости ведомого
2. отношение момента на ведущем валу к моменту на ведомом	4. отношение мощности на ведомом валу к мощности на ведущем
26 Рисунок, на котором верно показан шаг зубьев:	
1.	3.
2.	4.
27 Точка пересечения линии зацепления с линией центров цилиндрической зубчатой передачи – это ...	
1. центр зацепления	3. мгновенный центр скоростей
2. полюс зацепления	4. фокус контакта
28 Общая ... к сопряженным профилям в точке касания делит межосевое расстояние обратно пропорционально угловым скоростям	
1. касательная	3. нормаль
2. асимптота	4. секущая
29 Передача с пересекающимися осями валов – это передача ...	
1. червячная	3. зубчатая коническая
2. гипоидная	4. зубчатая цилиндрическая

30 Межосевое расстояние червячной передачи определяется формулой (m – модуль зацепления, q – коэффициент диаметра, z_1 и z_2 – числа заходов и зубьев соответственно):	
1. $a = 0.25m(z_1 + q)$	3. $a = 0.5m(q + z_2)$
2. $a = 2mq(z_1 + z_2)$	4. $a = 0.2mq(z_1 + z_2)$

31 Формула, определяющая передаточное отношение одноступенчатой передачи (z – число зубьев; ω – угловая скорость; n – частота вращения):	
1. $i = z_1/z_2$	3. $i = \omega_1/\omega_2$
2. $i = \omega_2/\omega_1$	4. $i = n_2/n_1$

32 Эта окружность НЕ имеет отношения к зубчатому зацеплению:	
1. Делительная	3. Основная
2. Опорная	4. Начальная

33 Зубчатое колесо с наибольшим числом зубьев:	
1. Модуль 2мм; делительный диаметр 150мм	3. Модуль 4мм; делительный диаметр 240мм
2. Модуль 3мм; делительный диаметр 180мм	4. Модуль 5мм; делительный диаметр 200мм

34 У червячного редуктора ω_1 и ω_2 – угловые скорости червяка и червяного колеса, P_1 и P_2 – соответственно мощности на валах. Разделив P_2 на ω_2 , можно найти:	
1. Момент на тихоходном валу	3. Коэффициент концентрации напряжений
2. Передаточное число	4. Коэффициент полезного действия

35 В результате проектного расчета конического редуктора определяется:	
1. Межосевое расстояние	3. Наибольшее изгибное напряжение в зубьях
2. Передаточное отношение	4. Внешний делительный диаметр колеса

36 Результатом проверочного расчета редуктора является оценка ...	
1. жесткости зубьев	3. износостойкости зубьев
2. прочности зубьев	4. твердости зубьев

37 Число типов подшипников качения:	
1. 6	3. 12
2. 4	4. 10

38 Обязательным условием работы подшипника скольжения является ...	
1. регулировка	3. смазка
2. центровка	4. унификация

39 Смысл числа 1,25 в обозначении M16x1,25:	
1. Шаг резьбы	3. Коэффициент запаса прочности
2. Рабочая высота витка резьбы	4. Класс точности

40 Такой группы посадок НЕ существует:	
1. Переходные	3. Смешанные
2. С зазором	4. С натягом