

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

Министерство науки и высшего образования РФ

ФИО: Крюков Вадим Николаевич

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике

высшего образования

Дата подписания: 24.06.2026 18:02:14

«Заполярный государственный университет им. Н. М. Федоровского»

Уникальный программный ключ:

ЗГУ

1b0adb7fd710f6a0705d90c58682bd0c5f2f25b2

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине**

«Детали машин и основы конструирования»

Факультет: ГТФ

Направление подготовки: 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»

Направленность (профиль): «Подъемно-транспортные, строительные машины и оборудование»

Уровень образования: бакалавриат

Кафедра «Металлургии, машин и оборудования»

наименование кафедры

Разработчик ФОС:

_____ (должность, степень, ученое звание)

_____ (подпись)

_____ (ФИО)

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании кафедры, протокол № 11 от «10» 06 2026 г.

ИО заведующий кафедрой к.т.н., доцент Лаговская Е.В.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения
ОПК-5: Способен принимать обоснованные технические решения, выбирая эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-5.1 Имеет представление о методах, применяемых для проведения эффективных и безопасных технических средств и технологий при решении задач профессиональной деятельности

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Основы проектирования деталей машин	ОПК-5	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Соединения деталей машин	ОПК-5	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Механические передачи	ОПК-5	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Валы и оси	ОПК-5	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Подшипники	ОПК-5	Список литературных источников по тематике,	Составление систематизированного

		тестовые задания	списка использованных источников, решение теста
Муфты	ОПК-5	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Зачет	ОПК-5	Решение всех тестовых заданий по темам	Решение всех тестовых заданий по темам
Экзамен	ОПК-5	Решение всех тестовых заданий по темам	Решение всех тестовых заданий по темам
Курсовой проект	ОПК-5	Решение всех тестовых заданий по темам	Решение всех тестовых заданий по темам

2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
<i>Промежуточная аттестация в 5 семестре в форме «Экзамен»</i>				
	Тестовые задания	В течение обучения по дисциплине	от 0 до 5 баллов	от 3 до 5 баллов
	ИТОГО:	-	___ баллов	-
	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
<i>Промежуточная аттестация в 5 семестре в форме «Курсовой проект»</i>				
	Тестовые задания	В течение обучения по дисциплине	от 0 до 5 баллов	от 3 до 5 баллов
	ИТОГО:	-	___ баллов	-
	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
<i>Промежуточная аттестация в 4 семестре в форме «Зачет»</i>				
	Тестовые задания	В течении обучения по дисциплине	от 0 до 5 баллов	Зачет/Незачет
	ИТОГО:	-	___ баллов	-

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

Контролируемая компетенция ОПК-5:

Способен принимать обоснованные технические решения, выбирая эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности

Уровень 1. Базовый (проверка основных понятий)

1. Задание закрытого типа на установление соответствия

Установите соответствие между критерием работоспособности деталей машин и его физической сутью:

Критерий работоспособности	Физическая суть критерия
1. Прочность	А. Способность деталей изменять геометрические размеры под нагрузкой в пределах допуска
2. Жесткость	Б. Способность детали сопротивляться разрушению или возникновению пластических деформаций
3. Износостойкость	В. Способность поверхностей деталей сопротивляться истиранию и сохранять форму профиля

Ответ:

1 – Б

2 – А

3 – В (напрямую определяет сохранение кинематической точности и ресурса механизма)

2. Задание закрытого типа на установление последовательности

Расположите этапы проектирования механического привода в правильной логической последовательности:

1. Выполнение эскизной компоновки узлов и конструирование валов и шестерен.
2. Проведение проверочных расчетов деталей на выносливость и жесткость.
3. Кинематический расчет привода, выбор электродвигателя и распределение передаточных чисел.
4. Изучение технического задания (ТЗ) и определение исходных силовых параметров.

Ответ: 4 → 3 → 1 → 2

3. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех и обоснованием

Какая главная цель преследуется конструктором при введении коэффициента запаса прочности при расчете деталей машин?

1. Искусственное увеличение массы и габаритов изделия
2. Компенсация неточностей расчета, неоднородности материала и обеспечение безопасности работы под нагрузкой
3. Повышение частоты вращения приводного вала
4. Снижение себестоимости изготовления передачи

Ответ: 2

Обоснование: Запас прочности гарантирует безаварийную работу детали с учетом случайных перегрузок и скрытых дефектов материала.

4. Задание открытого типа (краткий ответ)

Как называется процесс постепенного накопления повреждений в материале детали под действием циклических напряжений, приводящий к образованию трещин и внезапному излому?

Ответ: Усталость материала (или усталостное разрушение).

5. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа и обоснованием

Какие конструктивные достоинства цилиндрических зубчатых передач обеспечивают их безопасное и эффективное применение в промышленном оборудовании? (выбрать все верные)

1. Высокий коэффициент полезного действия (КПД до 0.98–0.99)
2. Постоянство передаточного отношения из-за отсутствия проскальзывания
3. Высокая чувствительность к перекосам валов
4. Высокая надежность и долговечность при строгом соблюдении режимов смазки

Ответ: 1, 2, 4

Обоснование: Высокий КПД, надежность и жесткое зацепление гарантируют стабильность кинематики и минимальные потери энергии; чувствительность к перекосам является недостатком.

6. Задание закрытого типа на установление соответствия

Установите соответствие между типом шпоночного сопряжения и его конструктивной особенностью:

Тип шпонки	Конструктивная особенность
1. Призматическая	А. Требуется глубокого паза в валу, способна самоустанавливаться в пазу
2. Сегментная	Б. Передает момент боковыми гранями, не удерживает деталь от осевого сдвига
3. Клиновая	В. Создает напряженное соединение за счет сил трения на рабочих широких гранях

Ответ:

1 – Б

2 – А

3 – В (вызывает биение узла, поэтому редко применяется в быстроходных безопасных передачах)

7. Задание закрытого типа на установление последовательности

Укажите правильный порядок действий инженера при проведении внешнего контроля безопасности редуктора перед первым пуском:

1. Проверка наличия и уровня масла в картере по маслоуказателю.
2. Проверка затяжки болтов крепления редуктора к фундаментной раме.
3. Проворачивание входного вала вручную для контроля отсутствия заклинивания шестерен.
4. Контроль наличия и надежности закрепления защитных кожухов на выступающих валах.

Ответ: 2 → 1 → 3 → 4

8. Задание открытого типа (краткий ответ)

Что такое коэффициент полезного действия (КПД) механического редуктора передач?

Ответ: Отношение полезной мощности на выходном тихоходном валу к затраченной мощности на входном быстроходном валу редуктора.

9. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех и обоснованием

Какой метод стопорения резьбового соединения является наиболее надежным и безопасным в условиях тяжелых вибрационных нагрузок?

1. Установка простой плоской шайбы

2. Применение контргайки
3. Использование пружинной шайбы (шайбы Гровера)
4. Стопорение шплинтом или деформируемой фасонной шайбой с отгибными лапками

Ответ: 4

Обоснование: Шплинты и отгибные шайбы осуществляют позитивное (механическое) запираение, полностью исключающее раскручивание гайки даже при полной потере сил трения.

10. Задание закрытого типа на установление соответствия

Установите соответствие между типом подшипника и преимущественной областью его безопасного применения:

Тип подшипника	Область применения
1. Подшипник качения	А. Механизмы с экстремально высокими частотами вращения, где важен жидкостный режим трения
2. Подшипник скольжения	Б. Конструкции, воспринимающие строго осевую нагрузку вдоль оси вала
3. Упорный подшипник	В. Стандартные узлы общего машиностроения при средних скоростях и нагрузках

Ответ:

1 – В

2 – А

3 – Б (не способен воспринимать радиальные нагрузки)

Уровень 2. Средний (анализ, расчёт, применение формул)

11. Задание закрытого типа на установление последовательности

Расположите технологические этапы регулировки подшипников быстроходного вала редуктора для обеспечения безопасных зазоров в правильном порядке:

1. Затяжка регулировочной гайки или винтов до исчезновения осевого люфта вала.
2. Измерение фактического осевого зазора вала индикатором часового типа.
3. Ослабление гайки на величину требуемого теплового зазора по ТУ.
4. Фиксация регулировочного элемента контргайкой или стопорной пластиной.

Ответ: 2 → 1 → 3 → 4

12. Задание открытого типа (расчетное)

Электродвигатель передает на входной вал редуктора мощность $P = 10$ кВт при частоте вращения $n = 1000$ об/мин. Рассчитайте величину крутящего момента T (в Н*м) на этом валу, применяя инженерную формулу: $T = 9550 * P / n$.

Ответ: Подставляем значения в формулу: $T = 9550 * 10 / 1000 = 95500 / 1000 = 95.5$ Н*м.

13. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа и обоснованием

В цилиндрической зубчатой передаче при проверочном расчете зафиксировано превышение допустимых контактных напряжений на 20%. К какому безопасному изменению геометрии колес прибегнет конструктор для исправления ситуации без изменения межосевого расстояния?

1. Увеличит шаг цепи
2. Применит косозубое зацепление вместо прямозубого или увеличит ширину зубчатого венца
3. Уменьшит модуль зацепления в 2 раза
4. Заменит сталь на серый чугун

Ответ: 2

Обоснование: Переход на косозубый профиль увеличивает суммарную длину контактных линий зубьев, что пропорционально снижает действующие контактные напряжения.

14. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов и развернутым обоснованием

Какие конструктивные и технологические факторы вызывают снижение предела выносливости (усталостной прочности) ступенчатых валов передач? (выбрать все верные)

1. Малые радиусы галтелей в местах изменения диаметров вала (высокая концентрация напряжений)
2. Наличие шпоночных пазов и шлицевых участков на валу
3. Высокое качество чистовой шлифовки и полировки поверхностей вала
4. Грубая шероховатость поверхности после чернового точения

Ответ: 1, 2, 4

Обоснование: Галтели малого радиуса, пазы и грубые риски от точения работают как механические концентраторы напряжений, провоцируя быстрое зарождение усталостных трещин. Полировка, наоборот, повышает прочность.

15. Задание закрытого типа на установление соответствия

Установите соответствие между видом разрушения зубьев передач и первичным расчетным критерием, предотвращающим этот вид отказа:

Вид разрушения зубьев	Расчетный критерий предотвращения
1. Усталостное выкрашивание (питтинг)	А. Расчет зубьев на изгибные напряжения по выносливости
2. Излом зуба у основания	Б. Расчет на теплостойкость и подбор противозадирных масел
3. Заедание и схватывание (быстроходные передачи)	В. Расчет зубьев на контактную прочность поверхностных слоев

Ответ:

1 – В

2 – А

3 – Б (предотвращает разрыв масляной пленки в зоне зацепления цилиндрических колес)

16. Задание закрытого типа на установление последовательности

Укажите правильную последовательность демонтажа натяжного соединения «вал-ступица» с натягом (прессового сопряжения) для обеспечения безопасности персонала:

1. Очистка выступающих частей вала от ржавчины и заусенцев.
2. Установка узла на станину пресса или закрепление специализированного винтового съемника.
3. Равномерный местный индукционный нагрев ступицы (при термическом методе демонтажа).
4. Приложение осевого усилия пресса до полного выхода вала из отверстия ступицы.

Ответ: 1 → 2 → 3 → 4

17. Задание открытого типа (расчетное)

Ведущий вал редуктора имеет крутящий момент $T_1 = 100$ Нм. Передаточное число редуктора равно $u = 3$, а общий КПД составляет 0.95. Рассчитайте крутящий момент T_2 (в Нм) на выходном тихоходном валу редуктора по формуле: $T_2 = T_1 * u * \text{КПД}$.

Ответ: Подставляем данные в формулу: $T_2 = 100 * 3 * 0.95 = 300 * 0.95 = 285$ Н*м.

18. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа и обоснованием

Какой критический дефект в кулачковом механизме вызывает чрезмерно большой угол давления между элементом толкателя и профилем кулачка?

1. Резкое падение частоты вращения кулачка
2. Заклинивание толкателя в направляющих из-за роста поперечных сил трения

3. Мгновенное истирание пружины
4. Снижение твердости материала кулачка

Ответ: 2

Обоснование: При превышении допустимого угла давления радиальная сила прижимает толкатель к направляющей так сильно, что силы трения превышают движущую силу, вызывая заклинивание механизма.

19. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов и обоснованием

Конструктор выбирает муфту для соединения вала двигателя и входного вала привода при наличии неизбежных монтажных перекосов осей. Какие типы муфт способны компенсировать смещения и снизить динамические нагрузки? (выбрать все верные)

1. Жесткая глухая фланцевая муфта
2. Упругая втулочно-пальцевая муфта (МУВП)
3. Компенсирующая цепная или кулачково-дисковая (муфта Олдема)
4. Жесткая продольно-свертная муфта

Ответ: 2, 3

Обоснование: Упругие элементы МУВП и подвижные зазоры цепных/дисковых муфт компенсируют радиальные и угловые смещения валов; жесткие муфты требуют идеальной соосности, иначе вызовут поломку подшипников.

20. Задание закрытого типа на установление соответствия

Установите соответствие между формой зуба цилиндрической передачи и возникающим силовым фактором в зацеплении механизмов:

Форма зуба передачи	Особенность силового фактора
1. Прямозубая	А. Осевая сила отсутствует полностью, нагрузка передается плавно
2. Косозубая	Б. Возникает значительная осевая сила, требующая установки радиально-упорных подшипников
3. Шевронная	В. Осевые силы уравниваются внутри самого зубчатого венца, высокая несущая способность

Ответ:

1 – А

2 – Б

Уровень 3. Высокий (комплексный анализ, синтез, доказательства)

21. Задание открытого типа с развернутым ответом

Разработайте алгоритм конструктивных мероприятий для предотвращения резонансных колебаний и обеспечения динамической безопасности трансмиссионного вала привода при изменении рабочих частот вращения.

Ответ (эталон):

1. *Расчет критической скорости:* Провести аналитический расчет первой и второй критических частот вращения вала на основе его массы и жесткости.
2. *Изменение жесткости:* Увеличить жесткость вала путем увеличения его диаметра или сокращения расстояния между опорами (подшипниками), чтобы сдвинуть критическую частоту выше рабочей зоны.
3. *Балансировка:* Назначить жесткие требования к динамической балансировке установленных на вал деталей (колес, муфт) по ГОСТ.
4. *Демпфирование:* При невозможности изменения геометрии внедрить в конструкцию эластичные демпфирующие муфты для гашения крутильных колебаний.

22. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов и развернутым обоснованием

Для привода технологического смесителя во взрывоопасном химическом цехе (наличие паров горючих веществ) проектируется механическая передача. Какие конструктивные решения отвечают требованиям максимальной эффективности и взрывобезопасности? (выбрать все верные)

1. Применение герметичного закрытого цилиндрического редуктора с постоянным жидким смазыванием.
2. Использование открытой плоскоременной передачи с кожаным ремнем.
3. Установка упругой муфты с неискрящимися латунными или резиновыми элементами.
4. Применение открытой цепной передачи без кожуха.

Ответ: 1, 3

Обоснование: Закрытый герметичный редуктор исключает искрообразование от трения деталей и защищен от внешней среды, а неискрящая муфта предотвращает вспышку при пусковых проскальзываниях. Открытые ремни накапливают статическое электричество, а цепи могут дать искру при ударе звеньев.

23. Задание открытого типа с развернутым ответом

Опираясь на триботехнические основы деталей машин, докажите необходимость обязательного проведения теплового расчета для червячных редукторов и перечислите три метода искусственного охлаждения при превышении допустимой температуры масла.

Ответ (эталон): Червячная передача характеризуется высоким относительным скоростным скольжением вдоль витков червяка, что вызывает выделение огромного количества тепловой энергии из-за трения. Из-за низкого КПД и плохих условий естественного отвода тепла масло в

картере перегревается, теряет вязкость, что ведет к разрыву масляной пленки и заклиниванию зацепления. При перегреве применяют: 1) Оснащение корпуса редуктора наружными охлаждающими ребрами для увеличения площади теплоотдачи. 2) Установку вентилятора на быстроходном валу для обдува корпуса. 3) Внедрение змеевика с проточной водой внутри гидробака или принудительную циркуляцию масла через внешний радиатор.

24. Задание закрытого типа на установление последовательности

Расположите этапы анализа рисков и синтеза сложного многозвенного зубчатого механизма привода исполнительного органа по критериям безопасности в логическую последовательность:

1. Синтез геометрических параметров зацепления зубчатых пар с проверкой отсутствия подрезания корней зубьев.
2. Проведение динамического анализа механизма с учетом сил инерции масс колес при пуске.
3. Определение долговечности подшипников и расчет циклической выносливости валов.
4. Выбор оптимальной схемы кинематики механизма с минимальным числом ступеней передач.

Ответ: 4 → 1 → 2 → 3

25. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех и обоснованием

Какое конструктивное решение в приводе тяжелого цепного конвейера является наиболее эффективным и безопасным для защиты двигателя и редуктора от поломки при внезапном заклинивании рабочей цепи?

1. Установка более мощного электродвигателя
2. Внедрение в кинематическую схему предохранительной муфты со срезаемым штифтом или фрикционным диском
3. Замена цилиндрических колес редуктора на конические
4. Увеличение модуля зубьев шестерен в 2 раза

Ответ: 2

Обоснование: Предохранительная муфта мгновенно разрывает силовой поток (путем срезания штифта или проскальзывания дисков) при превышении моментом критического порога, сохраняя дорогие узлы двигателя и редуктора от разрушения.