Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Лысьвенский филиал
федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Детали машин и основы конструирования»**
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
Направленность (профиль) образовательной программы:	Эксплуатация наземных транспортных, технологических и беспилотных машин
Квалификация выпускника:	«Бакалавр»
Выпускающая кафедра:	Технических дисциплин
Форма обучения:	Очная, заочная

Курс: 3 **Семестр**: 5,6

Трудоёмкость:
Кредитов по рабочему учебному плану: 7 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану: 252 ч.

Форма промежуточной аттестации:
Зачёт: 5 семестр
Экзамен: 6 семестр
Курсовой проект: 6 семестр

Лысьва 2021

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров (5-6 семестры учебного плана). В каждом семестре предусмотрены аудиторные лекционные, лабораторные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов и курсовой проект. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче практических и лабораторных работ, зачета, экзамена и защиты курсового проекта. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	**Вид контроля**						
	Текущий		**Рубежный**			**Итоговый**	
	С	**ТО**	**ОЛР**	**ОПЗ**	**Т/КР**	**Зачет**	**Экзамен/ курсовой проект**
Усвоенные знания							
З1. Знать - структуру, кинематику и динамику механизмов - основы анализа рычажных, кулачковых, зубчатых механизмов	С1-3	ТО1			Т1-3	ТВ	ТВ/З
З2. Знать: - основы теории расчета усилий в работающем механизме, маховике, и уравновешивающих системах	С1-3	ТО1			Т1-3	ТВ	ТВ/З
Освоенные умения							
У 1. Уметь: - формулировать критерии и составлять модели сложных технических систем в зависимости от заданных условий - составлять структурные и кинематические схемы механизмов - анализировать механизмы машины, исходя			ОЛР1-4	ОПЗ 1-9	Т1-3	ПЗ	ПЗ/З

из заданных условий работы; - проводить оценку и анализ результатов скоростей, ускорений, мощности двигателей и усилий в кинематических парах, полученных вследствие принятых решений							
У 2. Уметь: - проектировать и исследовать механизмы при создании конкретных машин разнообразного назначения - использовать аналитические и графоаналитические методы теории механизмов для решения конкретных инженерных задач			ОЛР1-4	ОПЗ 1-9	Т1-3	ПЗ	ПЗ/З
Приобретенные владения							
В1. Владеть: - навыками оптимизации параметров механизма и использования соответствующей измерительной аппаратуры - навыками синтеза оптимальных систем механизмов и машин			ОЛР1-4	ОПЗ 1-9		ПЗ	ПЗ/З
В2. Владеть: - навыками расчета параметров механических систем с использованием прикладных программ			ОЛР1-4	ОПЗ 1-9		ПЗ	ПЗ/З

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; ОПЗ - отчет по практическому занятию; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена, З-защита курсового проекта

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в форме зачета, экзамена, курсового проекта проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, практическим занятиям, курсовой работы, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты практических работ, лабораторных работ.

2.2.1. Защита практических занятий

Всего запланировано 9 практических занятий. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

Защита практических занятий проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2 Защита лабораторных работ

Всего запланировано 4 лабораторные работы. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД. Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом.

Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.3. Рубежное тестирование

Первое тестирование (Т) – по разделу 1 «Основы проектирования механизмов и машин» и разделу 2 «Механические передачи». Второе Т – по разделу 3 «Валы и оси. Подшипники. Муфты». Третье Т – по разделу 4 «Соединения». Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

Типовые вопросы для тестирования: см.приложение 1.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех практических занятий, лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.3.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в 5 семестре изучения дисциплины в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

2.3.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности ***всех*** заявленных компетенций.

В 6 семестре промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде защиты курсового проекта и экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности ***всех*** заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

Экзамен по дисциплине оценивается на основании знаний продемонстрированных в результате ответа на вопросы экзаменационный билет. (приложение 1).

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета и экзамена приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Качество изделий. Критерии качества.
2. Работоспособность. Основные критерии работоспособности: прочность, жесткость, износостойкость, теплостойкость, вибростойкость.
3. Экономичность. Надежность. Критерии экономичности и надежности.

4. Допускаемые значения критериев. Запас прочности. Факторы, влияющие на выбор запаса прочности. Допускаемые напряжения.

5. Определение запаса прочности при переменной нагрузке.

6. Ременные передачи. Достоинства и недостатки. Материалы и конструкции ремней. Силы в ременной передаче.

7. Упругое скольжение ремня. Напряжения в ремне. Критерии работоспособности. Расчет ремня по тяговой способности. Расчет ремня на долговечность.

8. Фрикционные передачи. Достоинства и недостатки. Критерии работоспособности. Фрикционные вариаторы скоростей. Скольжение во фрикционных передачах.

9. Цепные передачи. Достоинства и недостатки. Конструкции приводных цепей. Кинематика и динамика цепной передачи. Критерии работоспособности. Расчет цепной передачи.

10. Зубчатые передачи. Достоинства и недостатки. Классификация. Критерии работоспособности и расчет зубчатых передач. Определение нагрузки в зубчатых передачах.

11. Цилиндрические зубчатые передачи. Геометрия и кинематика. Особенности геометрии косозубых колес. Силы в зацеплении. Расчет цилиндрических передач на выносливость по контактным напряжениям. Расчет цилиндрических передач на выносливость по напряжениям изгиба.

12. Конические зубчатые передачи. Достоинства и недостатки. Кинематика. Силы в зацеплении. Расчет на прочность.

13. КПД зубчатых передач. Точность зубчатых передач. Материалы и допускаемые напряжения для зубчатых колес.

14. Червячные передачи. Достоинства и недостатки. Классификация. Принцип передачи вращения. Скорость скольжения.

15. Геометрические параметры. Силы в зацеплении. Расчет на прочность. Тепловой расчет. Материалы червяка и колеса. Допускаемые напряжения.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений и владений:

1. Рассчитать сварное соединение на прочность по напряжениям среза.

2. Подобрать диаметр резьбового изделия для передачи заданной нагрузки.

3. Определить предельный крутящий момент для шпоночного соединения с заданными размерами шпонки.

2.3.2.2. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Определение запаса прочности при переменной нагрузке.

2. Сварные соединения. Достоинства и недостатки. Виды сварных соединений. Типы сварных швов. Сварные соединения встык, внахлест, втавр. Способы осуществления, расчет.

3. Соединение с гарантированным натягом. Технологические приемы сборки. Расчет.

4. Резьбовые соединения. Геометрические параметры резьбы.

5. Типы резьб и их применение. Типовые детали с резьбой.

6. Соотношение сил в винтовой паре. КПД винтовой пары. Условие самоторможения. Момент сил в винтовой паре. Прочность резьб.

7.Расчет одиночных болтов при различных случаях нагружения: а) ненапряженное болтовое соединение; б) напряженное болтовое соединение; в) соединение, нагруженное силами, сдвигающими детали в стыке;

8. Болтовое соединение, нагруженное внешними силами, раскрывающими стык деталей. Групповое болтовое соединение, нагруженное: а) осевой силой; б) крутящим моментом;

9. Шпоночные соединения. Достоинства, недостатки. Классификация. Клиновые шпонки. Призматические и сегментные шпонки. Расчет.

10. Шлицевые соединения. Классификация. Расчет.

11. Валы и оси. Различие. Сходство. Материалы. Проектировочный расчет валов. Проверочный расчет валов на прочность, жесткость.

12. Цапфы. Классификация. Шипы и шейки. Конструкция и расчет.

13. Подшипники качения. Достоинства и недостатки. Основные элементы. Материалы сепаратора, колец и тел качения.

14. Классификация подшипников качения. Расчет подшипников качения по статической и динамической грузоподъемности.

15. Подшипники скольжения. Достоинства и недостатки. Основные элементы. Материалы вкладышей.

16. Смазка подшипников скольжения, способы подвода жидкой смазки. Виды разрушения. Расчет подшипников скольжения, работающих в режиме смешанного и жидкостного трения.

17. Муфты механические. Основные типы. Принцип работы.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений и владений:

1. Рассчитать зубчатую передачу по напряжениям смятия.
2. Подобрать подшипник качения для вала установленного диаметра.
3. Произвести проверочный расчет валов по заданию.

2.3.2.3. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь и владеть* заявленных компетенций проводится в режиме «зачтено» и «не зачтено».

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачёта для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.2.4 Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена

для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.3. Процедура защиты курсового проекта

Типовые шкала и критерии оценки качество выполнения курсового проекта и его защита приведены в общей части ФОС образовательной программы.

Перечень типовых тем курсового проекта

Проектирование привода ленточного конвейера.

Проектирование привода скребкового конвейера.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете, экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины*.

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета и экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

Приложение 1

Типовые вопросы тестирования

Типовые вопросы первого Т:

1. КПД привода $\eta_П$ определяется с учетом КПД составляющих его кинематических пар ($\eta_1 ... \eta_n$) как:

а) $\eta_П = \eta_1 + \eta_2 + ... + \eta_n$;
б) $\eta_П = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot ... \cdot \eta_n$;
в) $\eta_П = \eta_1 - \eta_2 - \eta_3 - ... - \eta_n$;
г) $\eta_П = \log(\eta_1 + \eta_2 + ... + \eta_n)$.

2. Для уменьшения скорости движения выходного звена в приводах машин используют:

а) мультипликаторы;
б) муфты;
в) редукторы;
г) электродвигатели.

3. Какой из перечисленных параметров редуктора от входного к выходному валу увеличивается:

а) момент;
б) скорость;
в) мощность;
г) частота вращения.

4. В каком варианте ответа стадии проектирования указаны верно?

а) техническое задание, технический проект, эскизный проект, рабочий проект, техническое предложение;

б) техническое предложение, техническое задание, рабочий проект, эскизный проект, технический проект;

в) техническое задание, техническое предложение, эскизный проект, технический проект, рабочий проект.

5. На какой стадии проектирования изучают аналоги?

а) эскизного проектирования;
б) технического предложения;
в) технического задания.

6. Определить модуль m и шаг p зацепления прямозубого цилиндрического колеса без смещения, если число зубьев его $Z = 32$, а диаметр вершин зубьев $d_а = 102$ мм.

а) $p = 2{,}5\pi$ мм;
б) $p = 3\pi$ мм;
в) $p = 2\pi$ мм;
г) $p = 3{,}5\pi$ мм.

а) $m = 2$;
б) $m = 2{,}5$;
в) $m = 3$;
г) $m = 3{,}5$.

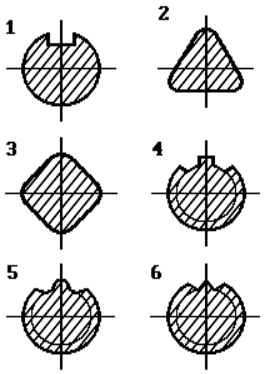
7. Основными критериями работоспособности ременных передач являются:

1) усталостная выносливость рабочих поверхностей шкивов;
2) износостойкость ремня;
3) тяговая способность или прочность сцепления ремня со шкивами;

4) долговечность ремня;
5) теплостойкость.

Типовые вопросы второго Т:

1. Укажите в перечисленной последовательности сечения вала:



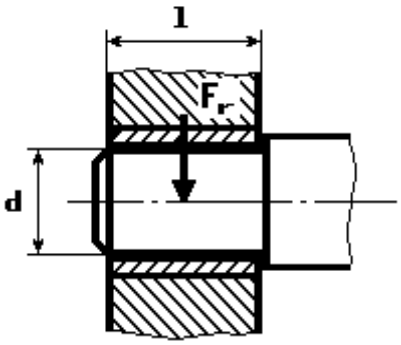
– профильное треугольное;
– профильное четырехугольное;
– со шпоночным пазом;
– с прямобочными шлицами;
– с треугольными шлицами;
– с эвольвентными шлицами.

2. Для осевого фиксирования деталей на валу используют:
1) посадки с натягом; 2) гайки; 3) стопорные винты;
4) призматические шпонки; 5) сегментные шпонки;
6) шлицевые соединения; 7) пружинные кольца.

3. Вал от оси отличается:
а) геометрическими размерами и формой;
б) вал передает вращающий момент, а ось – нет;
в) вал всегда вращается, а ось всегда неподвижна;
г) вал испытывает переменные нагрузки, а ось – постоянные.

4. Укажите назначение подшипников качения:
1) воспринимать нагрузки от вала или оси и передавать их на корпус;
2) передавать вращающий момент вдоль оси вала;
3) поддерживать вращающиеся валы и оси в пространстве;
4) обеспечивать возможность вращения валов и осей;
5) предохранять валы и оси от перегрузок.

5. При расчете подшипника скольжения давление p вычисляют по формуле:



$$p = \frac{F_r}{A} < p \ ,$$

Укажите формулу для вычисления площади A:

1) $A = d \cdot l$; 2) $A = \frac{\pi \cdot d \cdot l}{2}$;

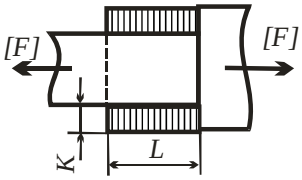
3) $A = \pi \cdot d \cdot l$.

6. В приводе валы электродвигателя и редуктора соединены муфтой. При работе привода возможны ударные нагрузки и погрешности взаимного расположения валов. Какие муфты целесообразно применить для соединения этих валов:
1) глухие (фланцевую и др.);

2) компенсирующие (зубчатую и др.);
3) упругие (МУВП и др.);
4) предохранительные фрикционные;
5) предохранительную со срезным штифтом.

Типовые вопросы третьего Т:

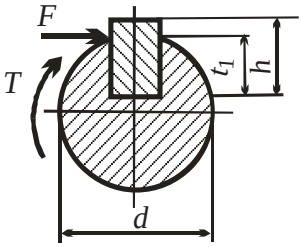
1. Из расчета фланговых швов длиной $L = 100$ мм на срез определить допускаемую нагрузку $[F]$, если известен катет шва $K = 5$ мм и допускаемое напряжение $[\tau_{ср}] = 80$ МПа.



а) $[F] = 56$ кН; б) $[F] = 72$ кН;
в) $[F] = 90$ кН; г) $[F] = 84$ кН.

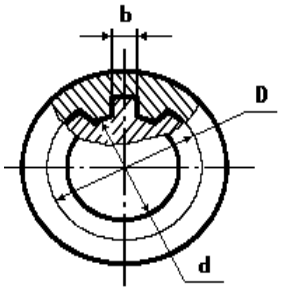
2. Необходимый натяг осуществляется:
а) изготовлением соединяемых деталей с требуемой разностью их посадочных размеров;
б) изготовлением соединяемых деталей с минимальной шероховатостью поверхностей;
в) изготовлением соединяемых деталей с минимальными допусками размеров;
г) изготовлением соединяемых деталей с максимальными допусками размеров.

3. Определить напряжения смятия $\sigma_{см}$ в соединении сегментной шпонкой, передающей вращающий момент $T = 180$ Н·м, если диаметр вала $d = 36$ мм, а длина шпонки $l = 37$ мм. Высоту площадки смятия принять $h - t_1 = 3$ мм.

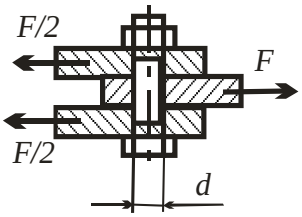


а) $\sigma_{см} = 90$ МПа; б) $\sigma_{см} = 110$ МПа; в) $\sigma_{см} = 80$ МПа; г) $\sigma_{см} = 100$ МПа.

4. Для прямобочного шлицевого соединения при твердости шлицев ступицы H<350 HB и шлицев вала H=50...55 HRCэ следует выбирать центрирование:
1) по наружному диаметру D;
2) по внутреннему диаметру d;
3) по боковым граням b;
4) любой вид центрирования.

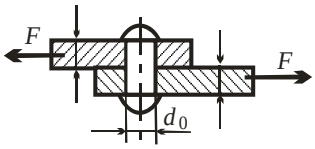


5. Из расчета на срез определить диаметр d болта, поставленного без зазора, если известна нагрузка F и допускаемое напряжение $[\tau_{ср}]$. Дано: $F = 7{,}8$ кН, $[\tau_{ср}] = 50$ МПа.



а) $d = 10$ мм; б) $d = 8$ мм; в) $d = 14$ мм; г) $d = 12$ мм.

6. Определить напряжения смятия $\sigma_{см}$ в клепаном соединении, если известна нагрузка F, диаметр d_0 поставленной заклепки, толщина δ листов и число z заклепок. Дано: $F = 16$ кН, $d_0 = 8{,}5$ мм, $\delta = 4$ мм, $z = 2$.



а) $\sigma_{см} = 235$ МПа ;

б) $\sigma_{см} = 224$ МПа ;

в) $\sigma_{см} = 196$ МПа ;

г) $\sigma_{см} = 212$ МПа .