

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Комин Андрей Эдуардович

Должность: ректор

Дата подписания: 28.10.2023 19:53:21

Уникальный программный ключ:

f6c6d686f0c899fdf76a1ed8b448452ab8cac6fb1af6547b6d40cdf1bdc60ae2

ФГБОУ ВО ПРИМОРСКАЯ ГСХА

ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

УТВЕРЖДАЮ

Директор института

« » 20__ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ**

35.03.06. Агроинженерия

(код и наименование направления подготовки)

Технические системы в агробизнесе

(код и наименование профиля подготовки)

Квалификация (степень) бакалавр

Уссурийск 2023 г.

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю) «Сопротивление материалов»

Модели контролируемых компетенций

Компетенции, формируемые в процессе освоения дисциплины (модуля)

Тип компетенции	Формулировка компетенции	Номер индикатора достижения цели	Формулировка индикатора достижения цели
ОПК-5	Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	1	Анализирует и рассматривает применение экспериментальных исследований в профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

знать:

методы анализа экспериментальных исследований в профессиональной деятельности (ОПК-5.1).

уметь:

анализировать и рассматривать применение экспериментальных исследований в профессиональной деятельности (ОПК-5.1).

2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оценка контролируемой компетенции

№	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Введение в курс	ОПК-5.1	опрос (устно)
2	Растяжение и сжатие	ОПК-5.1	опрос (устно), тест (письменно), РГР (письменно)
3	Теория напряженного состояния	ОПК-5.1	опрос (устно), тест (письменно)
4	Сдвиг. Кручение	ОПК-5.1	опрос (устно), тест (письменно), РГР (письменно)
5	Прямой поперечный изгиб	ОПК-5.1	опрос (устно, письменно), РГР (письменно)
6	Сложное сопротивление	ОПК-5.1	опрос (устно), РГР (письменно)
7	Динамические нагрузки	ОПК-5.1	опрос (устно, письменно), тест (письменно)
8	Тонкостенные оболочки	ОПК-5.1	опрос (устно)

Перечень оценочных средств

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Опрос (устный)	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу	Вопросы по темам
2	Опрос (письменный)	Средство контроля, организованное как письменный ответ на вопросы, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу	Вопросы по темам
3	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
4	Расчетно-графическая работа	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой ответ, изложенный в виде расчетной и графической частей задания	Варианты заданий

Критерии и показатели оценивания качества освоения дисциплины

Проверка и оценка знаний, умений и навыков обучающихся является важным компонентом процесса обучения и осуществляется в течение всего периода обучения. Основными из них являются:

- проверка сформированности компетенции посредством проведения индивидуального и группового опроса;
- проверка сформированности компетенции путем проведения тестов и расчетно-графических работ.

Критерии оценки

Зачет, экзамен:

- правильность ответа на вопрос,
- значимость допущенных ошибок,
- полнота выполнения заданий.

Содержание зачета, экзамена:

Собеседование, ответы на вопросы по пройденным темам, решение задач.

3 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Формы контроля уровня обученности студентов

Текущий контроль по дисциплине (модулю) «Соппротивление материалов» проводится в форме контрольных мероприятий: практических работ, расчетно-графических работ, теста текущего контроля.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;

- результаты самостоятельной работы.

Промежуточный контроль. По дисциплине (модулю) «Сопротивление материалов» предусмотрены зачет путем тестирования и экзамен в форме ответов на вопросы по пройденным темам и решения задач.

К экзамену допускаются обучающиеся, выполнившие и защитившие все практические работы, расчетно-графические работы, при условии сдачи всех контрольных и самостоятельных мероприятий не ниже, чем на удовлетворительную оценку. Обучающийся на момент сдачи экзамена не должен иметь неудовлетворительных оценок.

Экзамен по билетам сдается устно. На подготовку по билету отводится один академический час. При подготовке обучающийся может пользоваться таблицами, плакатами, справочниками, моделями механизмов и машин и другим наглядным материалом по дисциплине. При оценке ответа оценивается не только качество теоретических знаний, но и уровень владения терминологией, знание основных законов и определений, умение делать выводы, объяснять методику расчета поставленной задачи.

Контроль самостоятельной работы осуществляется в течение всего семестра. Преподаватель самостоятельно определяет формы контроля самостоятельной работы обучающихся в зависимости от содержания разделов и тем, выносимых на самостоятельное изучение. Такими формами могут являться: презентации, тестирование, контрольные работы, собеседование, доклады и т.д. Результаты контроля самостоятельной работы студентов учитываются при осуществлении промежуточного контроля по дисциплине.

Критерии оценки расчетно-графической работы

100-86 баллов выставляется, если обучающийся выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно-правового характера. Обучающийся знает и владеет навыками самостоятельной иссле-

довательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно.

85-76 - баллов - работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы.

75-61 балл - обучающийся проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы.

60-50 баллов - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.

Критерии оценки (письменный опрос)

100-86 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Обучающийся демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

85-76 - баллов - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуальнопонятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

75-61 - балл - фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

60-50 баллов - незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

Критерии оценки (устный опрос)

100-85 баллов - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

85-76 - баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение моно-

логической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

75-61 - балл - оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

60-50 баллов - ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

При оценке знаний, умений и навыков следует учитывать все ошибки (грубые и негрубые) и недочеты.

Грубыми считаются следующие ошибки:

- незнание определения основных понятий, законов, правил, основных положений теории, незнание формул, общепринятых символов обозначений величин, единиц их измерения;
- незнание наименований единиц измерения;
- неумение выделить в ответе главное;
- неумение применять знания для решения задач и объяснения явлений;
- неумение делать выводы и обобщения;
- неумение читать и строить графики и принципиальные схемы;

- неумение подготовить установку или лабораторное оборудование, провести опыт, наблюдения, необходимые расчеты или использовать полученные данные для выводов;
- неумение пользоваться первоисточниками, учебником и справочниками;
- нарушение техники безопасности;
- небрежное отношение к оборудованию, приборам, материалам.

К негрубым ошибкам следует отнести:

- неточность формулировок, определений, понятий, законов, теорий, вызванная неполнотой охвата основных признаков определяемого понятия или заменой 1-2 из этих признаков второстепенными;
- ошибки при снятии показаний с измерительных приборов, не связанные с определением цены деления шкалы (например, зависящие от расположения измерительных приборов, оптические и др.);
- ошибки, вызванные несоблюдением условий проведения опыта, наблюдения, условий работы прибора, оборудования;
- ошибки в условных обозначениях на принципиальных схемах, неточность графика (например, изменение угла наклона) и др.;
- нерациональный метод решения задачи или недостаточно продуманный план устного ответа (нарушение логики, подмена отдельных основных вопросов второстепенными).

Недочетами являются:

нерациональные приемы вычислений и преобразований, выполнения опытов, наблюдений, заданий; ошибки в вычислениях (арифметические); небрежное выполнение записей, чертежей, схем, графиков; орфографические и пунктуационные ошибки.

Критерии оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Баллы (рейтин- г. оцен- ка)	Оцен- ка	Требования к сформированным компетенциям (критерии оценки)
≥ 85	«от- лич- но», «зачте- но»	Оценка «отлично», «зачтено» (высокий уровень) выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
≥ 65	«хо- рошо», «зачте- но»	Оценка «хорошо», «зачтено» (продвинутый уровень) выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
≥ 45	«удовл- етвори- тельно», «зачте- но»	Оценка «удовлетворительно», «зачтено» (базовый уровень) выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
≤ 44	«неу- довле- твори- тельно», «не зачте- но»	Оценка «неудовлетворительно», «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, такая оценка ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий.

4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Задания для выполнения расчетно-графических работ (РГР)

Методические указания по выбору варианта и порядку выполнения РГР

1. Обучающийся выбирает из таблицы, прилагаемой к условию задачи, данные в соответствии с номером зачетной книжки. Под каждой цифрой номера зачетной книжки проставляются 5 первых букв русского алфавита.

Например:

Номер зачетной книжки – 1 2 4 6 3

буквы - а б в г д

Из каждого вертикального столбца таблицы исходных данных, обозначенного внизу определенной буквой, надо взять только одно число, или номер схемы, стоящее в той горизонтальной строке, номер которой совпадает с номером буквы в шифре. Например, вертикальные столбцы таблице 1 обозначены внизу буквами «д», «г», «в». В этом случае при указанном выше номере варианта 12463 студент должен взять из строки 3 (буква «д» схему номер 3), из столбца «г» - строку номер 6 ($q = 5 \text{ н/ м}$), из столбца «в» - строку номер 4 ($a = 0,5 \text{ м}$), из столбца «г» - строку 6 ($A = 0,5 \text{ м}^2$).

2. Не следует приступать к выполнению расчетно-графических работ, не изучив соответствующего раздела курса и не решив самостоятельно рекомендованных задач. Если обучающийся слабо усвоил основные положения теории и не до конца разобрался в приведенных примерах, то при выполнении работ могут возникнуть большие затруднения. Несамостоятельно выполненное задание не дает возможности преподавателю вовремя заметить недостатки в работе обучающегося. В результате обучающийся не приобретает необходимых знаний и оказывается неподготовленным к экзамену.

3. Не рекомендуется приносить преподавателю сразу несколько выполненных заданий. Это не дает ему возможности своевременно указать на допущенные ошибки.

4. В заголовке расчетно-графической работы должны быть четко написаны: номер задачи, название дисциплины, фамилия, имя и отчество студента, номер зачетной книжки.

5. Каждую расчетно-графическую работу следует выполнять на листах формата А4, четким почерком, с полями.

6. Перед решением каждой задачи надо выписать полностью ее условие с числовыми данными, составить аккуратный эскиз в масштабе и указать на нем в числах все величины, необходимые для расчета.

7. Решение должно сопровождаться краткими, последовательными и грамотными без сокращения слов объяснениями и чертежами, на которых все входящие в расчет величины должны быть показаны в числах. Надо избегать многословных пояснений и пересказа учебника: студент должен знать, что язык техники - формула и чертеж. При пользовании формулами или данными, отсутствующими в учебнике, необходимо кратко и точно указывать источник (автор, название, издание, страница, номер формулы).

8. Необходимо указать размерность всех величин и подчеркнуть окончательные результаты.

9. Не следует вычислять большое число значащих цифр, вычисления должны соответствовать необходимой точности (до второй значащей цифры после запятой).

10. В возвращенной расчетно-графической работе студент должен исправить все отмеченные ошибки и выполнить все данные ему указания. В случае требования рецензента следует в кратчайший срок послать ему выполненные на отдельных листах исправления, которые должны быть вложены в соответствующие места рецензированной работы. Отдельно от работы исправления не рассматриваются.

Задача 1. Построение эпюр продольных сил, напряжений и перемещений при растяжении – сжатии стержня ступенчатого поперечного сечения

Условие задачи: построить эпюры продольных сил и напряжений для стального стержня ступенчатого сечения (рисунок 1). Данные для расчета взять из таблицы 1.

Таблица 1

№ строки	№ схемы	q , (н/м)	a , (м)	A , (м ²)
1	1	2	0,4	0,3
2	2	3	0,6	0,2
3	3	4	0,8	0,1
4	4	1	0,5	0,4
5	5	5	1	0,6
6	6	2,5	1,2	0,5
7	7	3,5	1,4	0,25
8	8	4,5	1,6	0,35
9	9	1,5	1,8	0,15
0	10	5,5	1,5	0,55
	д	г	в	г

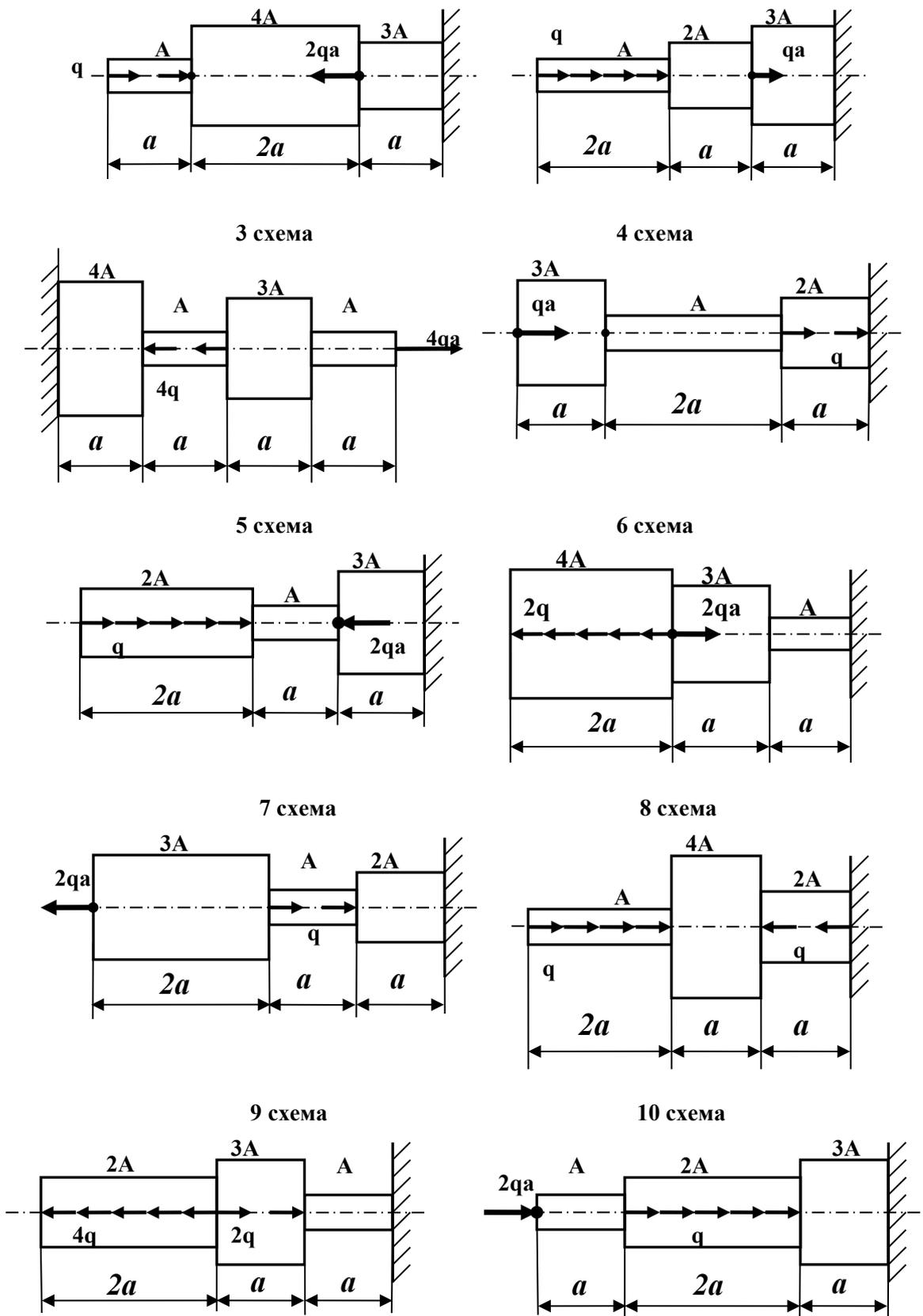


Рисунок 1

Задача 2. Статически неопределимые стержневые системы растяжения-сжатия

Жесткий брус, шарнирно закрепленный одним концом и подкрепленный двумя упругими стержнями, нагружен известной силой (рисунок 2).

Для заданной конструкции требуется:

1. Вычертить ее схему в произвольном масштабе.
2. Рассчитать безопасные размеры поперечных сечений стержней, состоящих из равнобоких уголков и подобрать их номера по таблицам ГОСТа.
3. Подсчитать недонапряжение или перенапряжение стержней.

Примечание: принять модуль Юнга $E = 2 \cdot 10^5$ МПа.

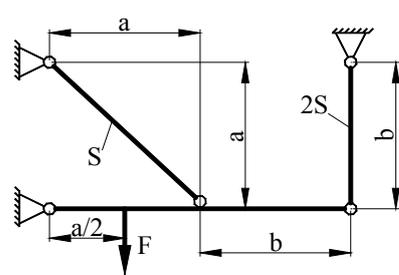
Данные взять из таблицы 2.

Таблица 2

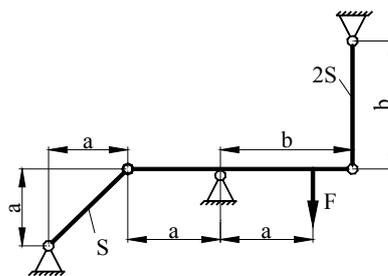
Номер строки	Схема по рис.9	F, кН	a, м	b, м	Δ, мм	Δt, °C	$\sigma_{adm},$ МПа
1	1	60	1,5	1,7	0,2	20	90
2	2	65	1,4	1,6	0,3	30	100
3	3	70	1,3	1,5	0,4	40	110
4	4	75	1,2	1,4	0,2	25	120
5	5	80	1,0	1,3	0,1	35	140
6	6	85	0,9	1,2	0,4	20	90
7	7	90	0,8	1,1	0,2	25	100
8	8	60	1,2	1,0	0,3	30	120
9	9	80	1,4	0,8	0,4	35	140
0	10	100	1,3	1,0	0,5	40	120
	д	в	а	б	г	а	б

1 схема

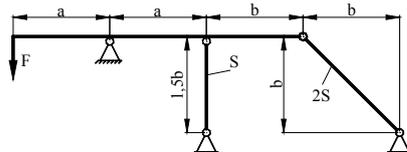
2 схема



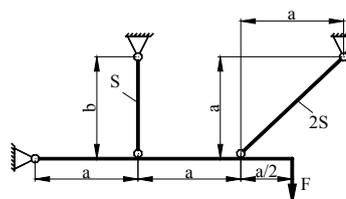
3 схема



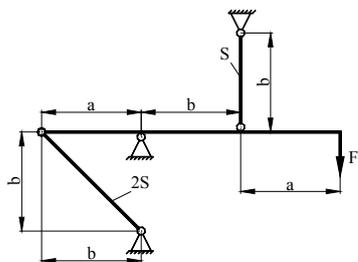
4 схема



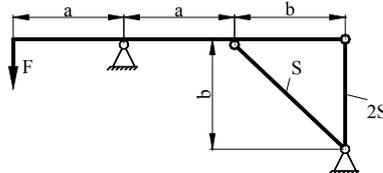
5 схема



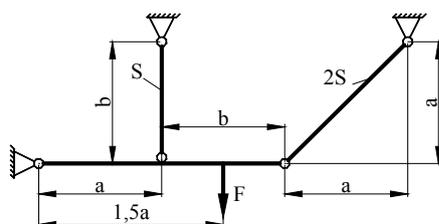
6 схема



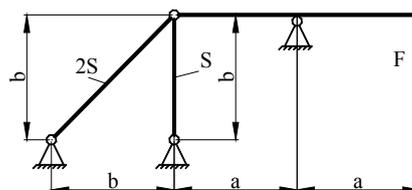
7 схема



8 схема



9 схема



10 схема

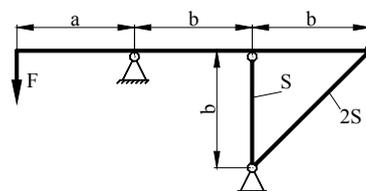
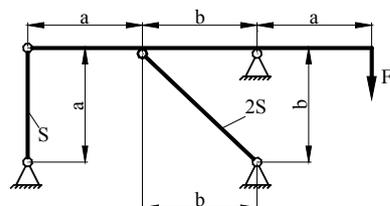


Рисунок 2

Задача 3. Кручение валов круглого поперечного сечения

К стальному валу приложены скручивающие моменты: M_1, M_2, M_3, M_4 , (рисунок 3). Требуется:

1. Построить эпюру крутящих моментов.
2. При заданном значении $[\tau]$ определить диаметр вала из расчета на прочность.
3. Построить эпюру углов закручивания.
4. Построить эпюру распределения касательных напряжений в опасном сечении вала.

Данные взять из таблицы 3.

Таблица 3

Номер строки	Схема по рис.3	Расстояние, м			Моменты, кНм		$[\tau]$
		a	b	c	$M_1; M_3$	$M_2; M_4$	МПа
1	1	1,1	1,1	1,1	2,1	1,1	35
2	2	1,2	1,2	1,2	2,2	1,2	40
3	3	1,3	1,3	1,3	2,3	1,3	45
4	4	1,4	1,4	1,4	2,4	1,4	50
5	5	1,5	1,5	1,5	2,5	1,5	55
6	6	1,6	1,6	1,6	1,6	0,6	60
7	7	1,7	1,7	1,7	1,7	0,7	65
8	8	1,8	1,8	1,8	1,8	0,8	70
9	9	1,9	1,9	1,9	1,9	0,9	75
0	10	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0	80
	д	а	в	г	а	б	в

1 схема

2 схема

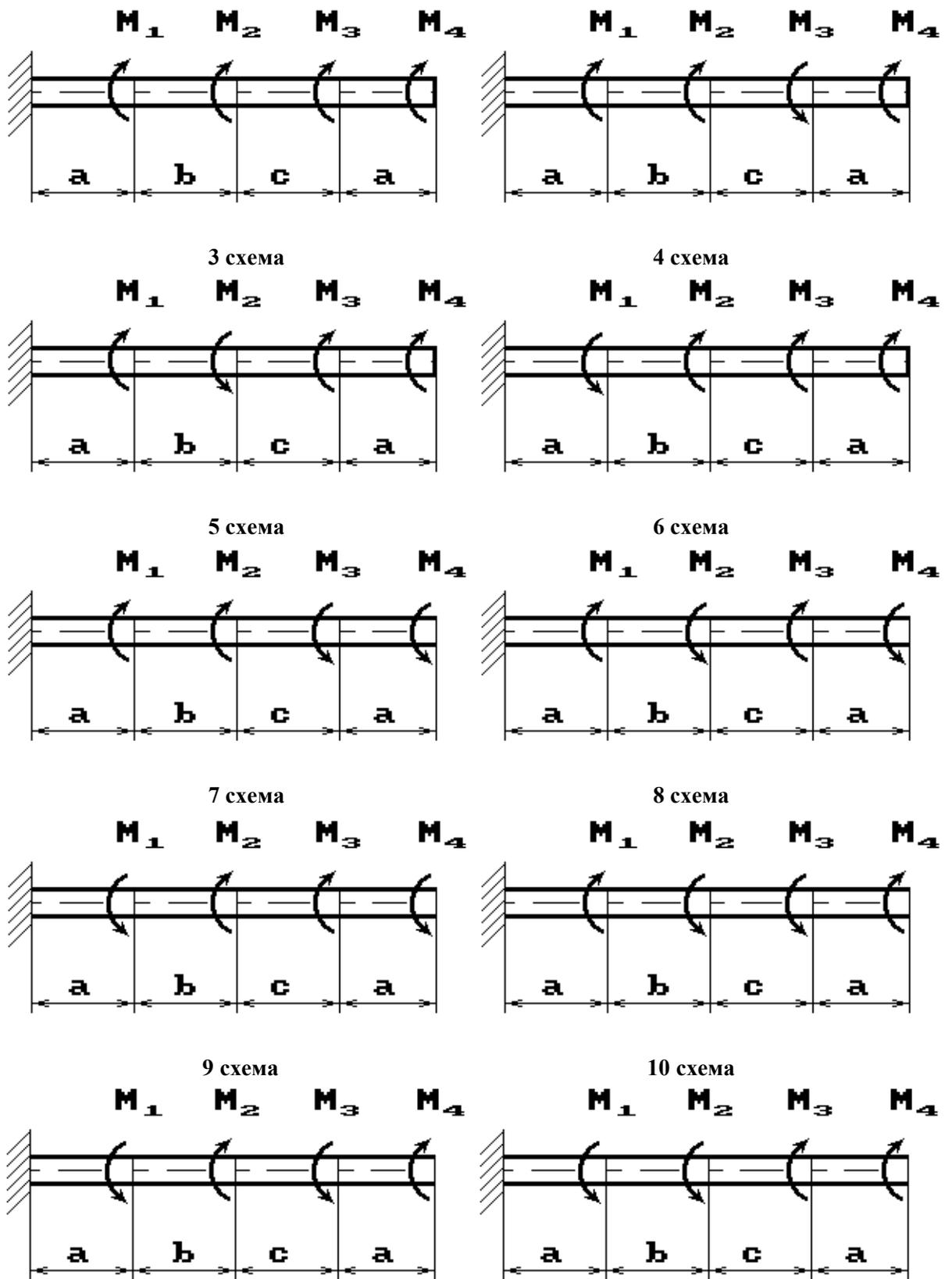


Рисунок 3

Задача 4. Расчет балок на изгиб

Требуется:

Для балок, изображенных на схемах (рисунок 4):

1. Построить эпюры продольных и поперечных сил.
2. Указать положение опасного сечения.
3. Для деревянной балки, изображенной на схеме 1, подобрать размеры квадратного поперечного сечения из условия прочности, если $[\sigma] = 16 \text{ МПа}$.
4. Для стальной двутавровой балки, изображенной на схеме 2, подобрать номер прокатного профиля из условия прочности.
5. Для стальной балки, изображенной на схеме 3, подобрать номер прокатного профиля швеллера из условия прочности.

Данные для схем взять из таблицы 4.

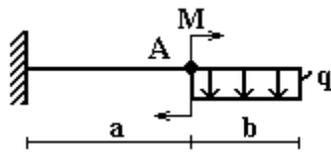
Таблица 4

Номер строки	Номер схемы по рис.4	F_1 , см ²	a , м	b , м	M , кНм	q , кН/м
1	1	12	1	2	24	5
2	2	10	2	2	16	4
3	3	12	3	2	12	6
4	4	6	2	3	18	2
5	5	8	1	3	20	4
6	6	10	3	1	12	2
7	7	6	2	2	12	3
8	8	8	1	2	12	6
9	9	6	2	1	16	5
0	10	12	1	3	10	6
	д	г	в	б	г	а

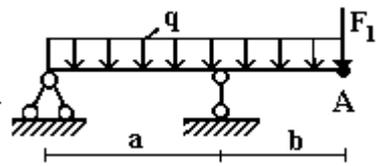
1 схема

Вариант 1.
2 схема

3 схема

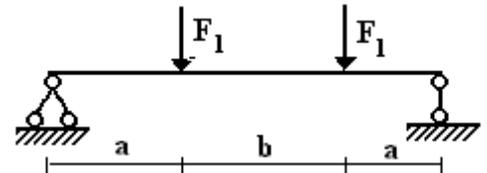


1 схема

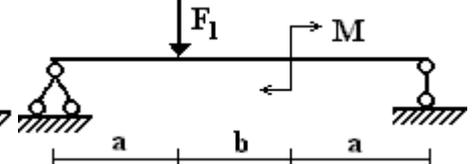
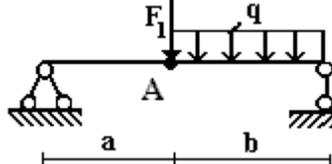
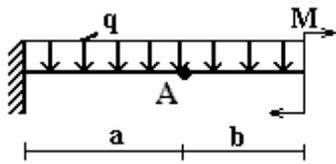


Вариант 2.

2 схема



3 схема

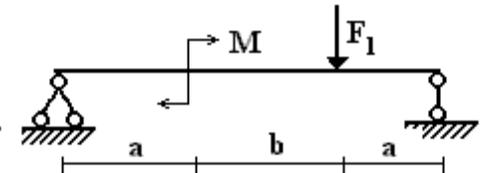
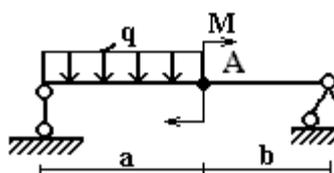
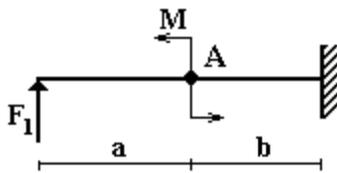


Вариант 3.

1 схема

2 схема

3 схема

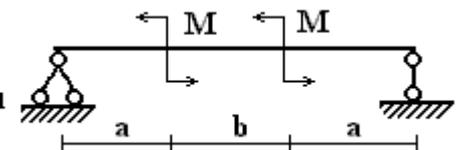
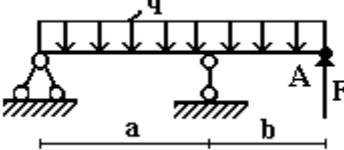
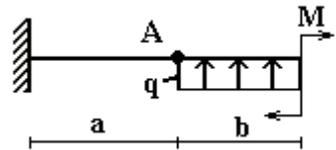


Вариант 4.

1 схема

2 схема

3 схема

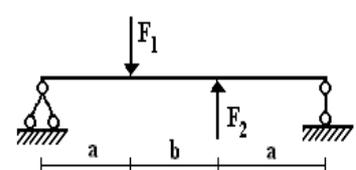
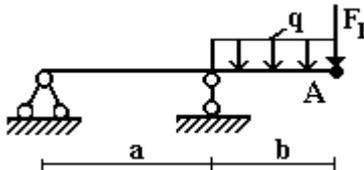
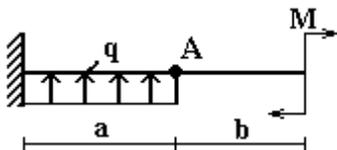


Вариант 5.

1 схема

2 схема

3 схема

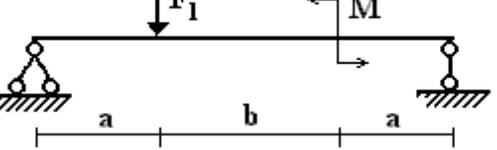
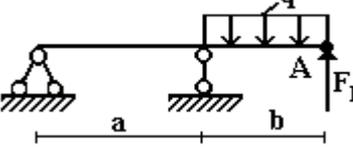
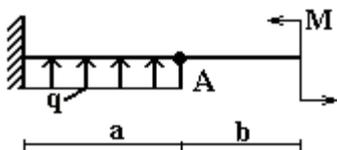


Вариант 6.

1 схема

2 схема

3 схема



Вариант 7.

1 схема

2 схема

3 схема

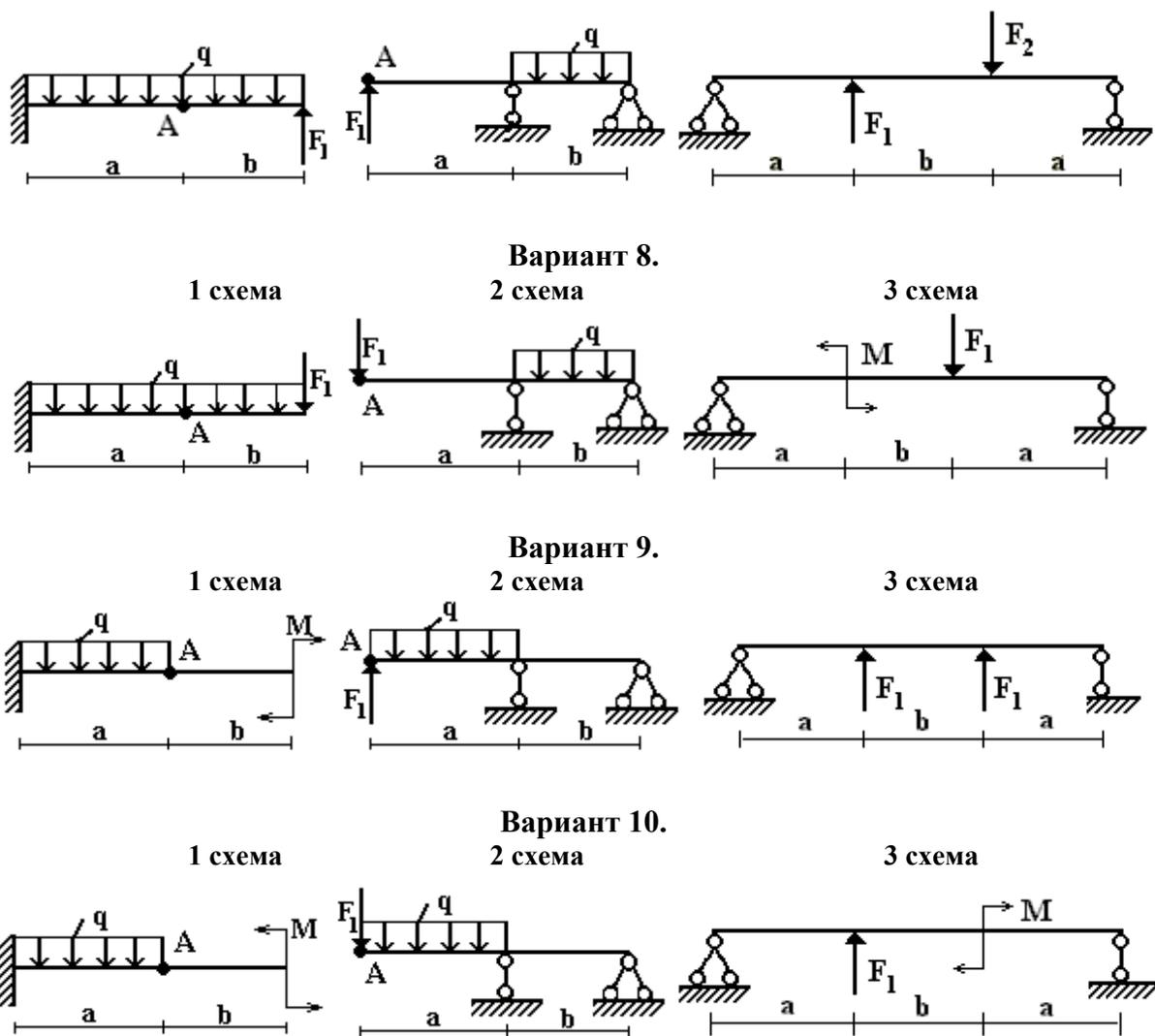


Рисунок 4

Задача 5. Изгиб с кручением

Шкив с диаметром D_1 и углом наклона ветвей ремня к горизонту α_1 делает n оборотов в минуту и передает мощность N кВт. Два других шкива имеют одинаковый диаметр D_2 и одинаковые углы наклона ветвей к горизонту α_2 и каждый из них передает мощность $0.5 \cdot N$ (рисунок 5). Требуется:

1. Определить моменты, приложенные к шкивам, по заданным величинам N и n .
2. Построить эпюру крутящих моментов $M_{кр}$.
3. Определить окружные усилия t_1 и t_2 , действующие на шкивы, по найденным моментам и заданным диаметрам шкивов D_1 и D_2 .

4. Определить давления на вал, принимая их равными трем окружным усилиям.

5. Определить силы, изгибающие вал в горизонтальной и вертикальной плоскостях (вес шкивов и вала не учитывать).

6. Построить эпюры изгибающих моментов от горизонтальных ($M_{гор}$) и вертикальных ($M_{верт}$) сил.

7. Построить эпюру суммарных изгибающих моментов, пользуясь

формулой
$$M_{изг} = \sqrt{M_{гор}^2 + M_{верт}^2}$$

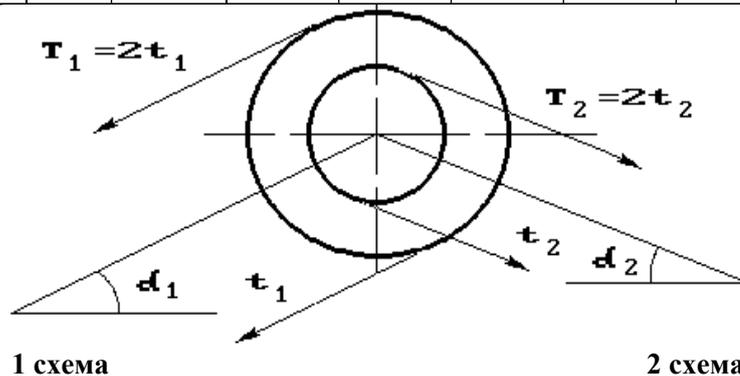
8. При помощи эпюр $M_{кр}$ и $M_{изг}$ найти опасное сечение и определить величину максимального расчетного момента (по четвертой теории прочности).

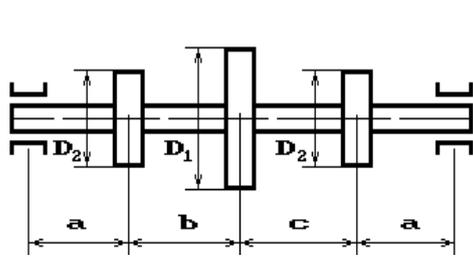
9. Подобрать диаметр вала d при $[\sigma]=70$ МПа и округлить его величину.

Данные взять из таблицы 5.

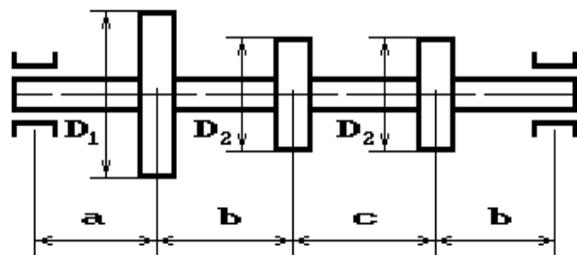
Таблица 5

Номер строки	Номер схемы по рис.5	N, кВт	n, об/мин	a, м	b, м	c, м	D ₁ , м	D ₂ , м	α ₁	α ₂
1	1	10	100	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	10°	10°
2	2	20	200	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	20°	20°
3	3	30	300	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	30°	30°
4	4	40	400	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	40°	40°
5	5	50	500	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	50°	50°
6	6	60	600	1,6	1,6	1,6	0,6	0,6	60°	60°
7	7	70	700	1,7	1,7	1,7	0,7	0,7	70°	70°
8	8	80	800	1,8	1,8	1,8	0,8	0,8	80°	80°
9	9	90	900	1,9	1,9	1,9	0,9	0,9	90°	90°
0	10	100	1000	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0°	0°
	д	в	а	б	г	а	в	б	г	в

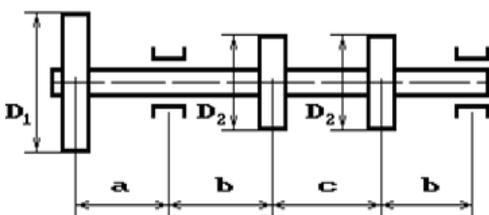




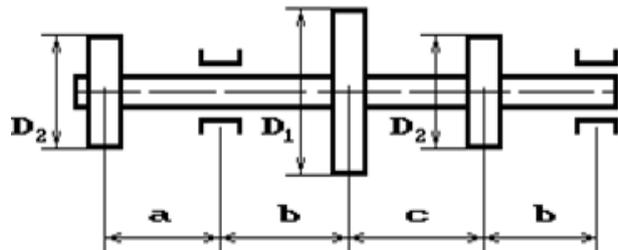
3 схема



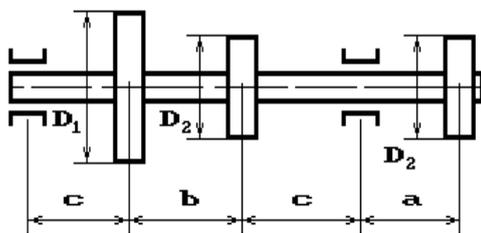
4 схема



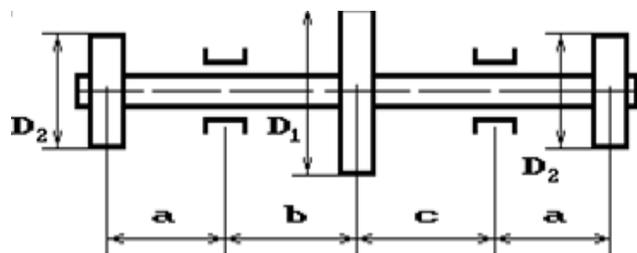
5 схема



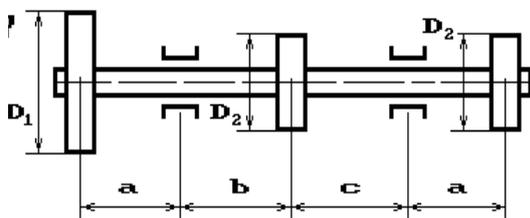
6 схема



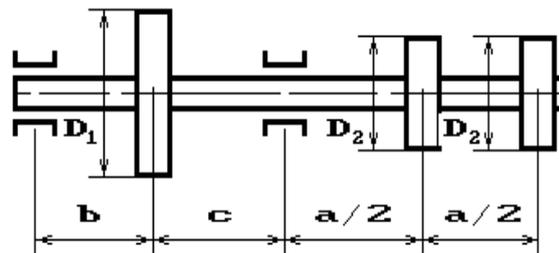
7 схема



8 схема



9 схема



10 схема

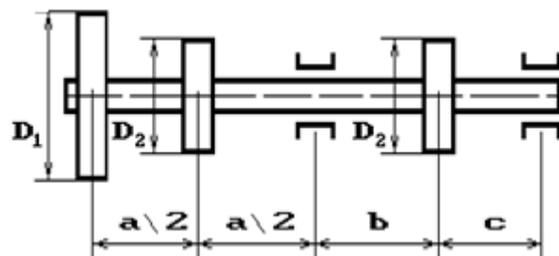
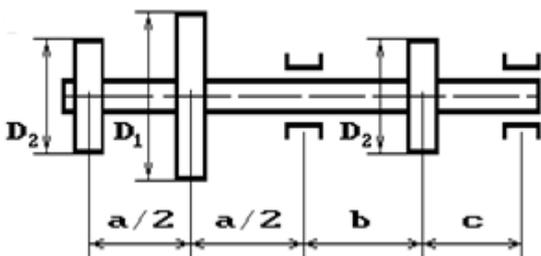


Рисунок 5

Задача 6. Расчет сжатых стержней на устойчивость

Стальной стержень длиной l сжимается силой P . Требуется найти:

1. Размеры поперечного сечения при допуске напряжении на сжатие $[\sigma]=160$ МПа (расчет производить последовательными приближениями, предварительно задаваясь величиной коэффициента $\varphi=0,5$).

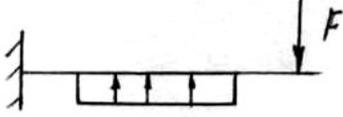
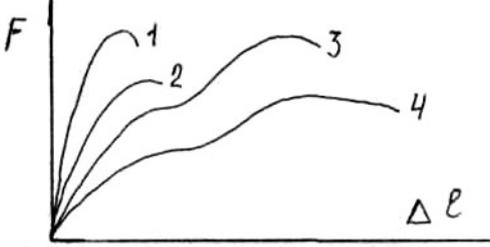
2. Величину критической силы и коэффициент запаса устойчивости.

Данные взять из таблицы 6.

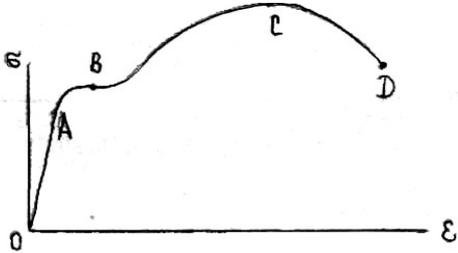
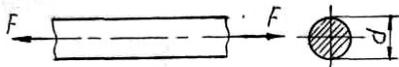
Таблица 6

Но- мер стро- ки	Вариант схемы формы сечения	P кН	l м	Схема закрепления стержня	Форма сечения стержня	
1 2	I II	100 200	2,1 2,2		I 	II
3 4	III IV	300 400	2,3 2,4		III 	IV
5 6	V VI	500 600	2,5 2,6		V 	VI
7 8	VII VIII	700 800	2,7 2,8		VII 	VIII
9 0	IX X	900 1000	2,9 3,0		IX 	X

Вариант 1

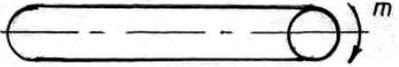
№	Вопросы	Ответы
1	<p>Какую деформацию испытывает данный брус?</p> 	<p>1 Изгиб 2 Кручение 3 Растяжение 4 Изгиб с кручением</p>
2	<p>Укажите диаграмму растяжения наиболее хрупкого материала</p> 	<p>1 2 3 4</p>
3	<p>Определите диаметр стержня из расчета на растяжение при $[\sigma] = 100 \text{ МПа}$ и $F = 50 \text{ кН}$.</p>	<p>1 20 мм 2 40 мм 3 25 мм 4 100 мм</p>
4	<p>Какой из представленных стержней является наиболее устойчивым?</p>	<div style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center; margin: 10px;"> <p>1</p>  </div> <div style="text-align: center; margin: 10px;"> <p>2</p>  </div> <div style="text-align: center; margin: 10px;"> <p>3</p>  </div> <div style="text-align: center; margin: 10px;"> <p>4</p>  </div> </div>
5	<p>В каких единицах измеряется осевой момент инерции сечения?</p>	<p>1 в МПа 2 в кН 3 в м² 4 в м⁴</p>

Вариант 2

№	Вопросы	Ответы
1	По какой формуле определяются напряжения при изгибе ?	1 $\sigma = \frac{N}{A}$ 2 $\tau = \frac{T}{W_p}$ 3 $\sigma = \frac{M}{W_y}$ 4 $M = F \cdot \ell$
2	По какой формуле рассчитывается гибкость стержня?	1 $i = \frac{d}{4}$ 2 $\sigma_{кр} = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2}$ 3 $\lambda = \frac{\mu \ell}{i_{min}}$ 4 $\lambda_{пред} = \sqrt{\frac{\pi^2 E}{\sigma_{тц}}}$
3	Какая из точек, указанных на диаграмме растяжения, лежит на участке текучести?	1 A 2 B 3 C 4 D
		
4	Какую нагрузку может выдержать стержень из условия на растяжение при $d = 20 \text{ мм}$, $[\sigma] = 100 \text{ МПа}$	1 31,4 кН 2 100 кН 3 14,8 кН 4 125 кН
		
5	Какой внутренний силовой фактор возникает в сечении стержня при растяжении?	1 Изгибающий момент 2 Крутящий момент 3 Продольная сила 4 Поперечная сила

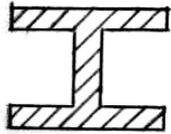
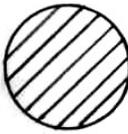
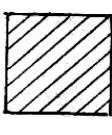
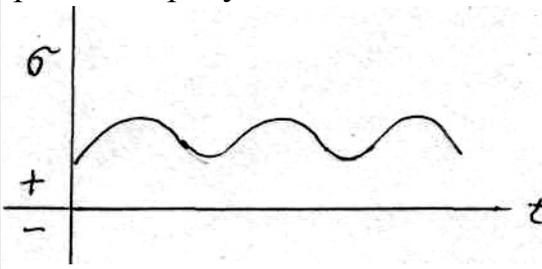
Вариант 4

№	Вопросы	Ответы
1	Как записывается условие прочности при кручении?	1 $\sigma_{max} = \frac{N}{A} \leq [\sigma]$

		$2 \quad \sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_X} \leq [\sigma]$ $3 \quad \tau_{\max} = \frac{T_{\max}}{W_p} \leq [\tau]$ $4 \quad \tau_{\max} = \frac{Q}{A} \leq [\tau]$ <p>где N – продольная сила; M – изгиб, момент; T – крутящий момент; Q – поперечная сила.</p>
2	В каких единицах измеряется гибкость стержня?	1 в МПа 2 в кН 3 в м 4 величина безразмерная
3	Определить допустимую величину крутящего момента для данного вала при $d = 30 \text{ мм}$ $[\tau] = 80 \text{ МПа}$	1 28,8 кН·м 2 100 кН·м 3 14,5 кН·м 4 55 кН·м
		
4	Как записывается формула Эйлера?	1 $\sigma_{кр} = a - b\lambda$ 2 $\sigma = \frac{N}{A}$ 3 $\sigma = \frac{M}{W_X}$ 4 $F_{кр} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J_{\min}}{l^2}$
5	Какой цикл нагружения для деталей машин и механизмов является наиболее опасным?	1 Пульсирующий 2 Симметричный 3 Асимметричный знакопостоянный 4 Асимметричный знакопеременный

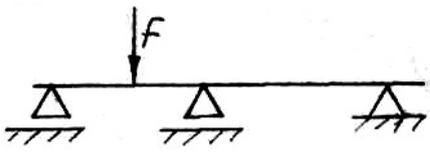
Вариант 5

№	Вопросы	Ответы
1	В каких случаях продольно сжатые стержни рассчитывают по формуле Эйлера?	1 при $\lambda_0 < \lambda < \lambda_{пред}$ 2 при $\lambda \geq \lambda_{пред}$ 3 при $\sigma_{кр} = \sigma_T$ 4 при $\lambda < \lambda_{пред}$

2	Какая форма поперечного сечения стержня наиболее рациональна при поперечном изгибе?	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">1 </div> <div style="text-align: center;">2 </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">3 </div> <div style="text-align: center;">4 </div> </div>
3	Определите допускаемое значение изгибающего момента для балки при $d = 40 \text{ мм}$, $[\sigma] = 140 \text{ МПа}$	1 100 кН·м 2 896 Н·м 3 25 кН·м 4 300 Н·м
4	Какой внутренний силовой фактор возникает в сечении стержня при растяжении?	1 Изгибающий момент 2 Крутящий момент 3 Продольная сила 4 Поперечная сила
5	Какой цикла нагружения изображен на рисунке? 	1 Пульсирующий 2 Симметричный 3 Асимметричный знакоположительный 4 Асимметричный знакоотрицательный

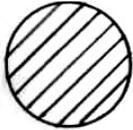
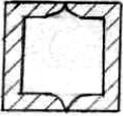
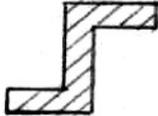
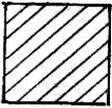
Вариант 6

№	Вопросы	Ответы
1	Какой из указанных стержней наиболее устойчивый?	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">1 </div> <div style="text-align: center;">2 </div> </div>

		3	4
2	Какой внутренний силовой фактор действует в сечении карданного вала?	1 Продольная сила 2 Изгибающий момент 3 Крутящий момент 4 Поперечная сила	
3	Определите диаметр бруса из условия изгиба при: $M = 100 \text{ кН}\cdot\text{м}$, $[\sigma] = 100 \text{ МПа}$	1 100 мм 2 125 мм 3 40 мм 4 86 мм	
4	Какой из указанных концентраторов напряжений наиболее опасный?	1 Галтель $r = 100 \text{ мм}$ 2 Галтель $r = 50 \text{ мм}$ 3 Проточка 4 Метрическая резьба	
5	Определить степень статической неопределимости данной балки 	1 2 2 1 3 3 4 5	

Вариант 7

№	Вопросы	Ответы
1	На какие две зоны деформации делится сечение балки при изгибе?	1 Растяжения и сжатия 2 Изгиба и кручения 3 Растяжения и кручения 4 Растяжения и изгиба

2	Прочность какого материала на сжатие выше?	1 Медь 2 Сталь 3 Бронза 4 Камень
3	Укажите формулу Эйлера	1 $\sigma = \frac{N}{A}$ 2 $\sigma = \frac{M}{W_x}$ 3 $F_{кр} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J_{\min}}{\rho^2}$ 4 $\sigma_{кр} = a - b\lambda + c\lambda^2$
4	Проверьте вал на прочность из условия кручения при $d = 100$ мм, $[\tau] = 140$ МПа, $m = 40$ кН·м	1 Вал нагрузку выдержит 2 Вал нагрузку не выдержит
5	Какая форма поперечного сечения балки при изгибе наиболее рациональна?	1  2  3  4 

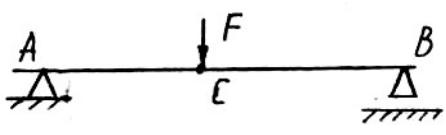
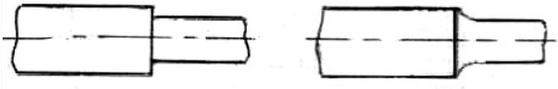
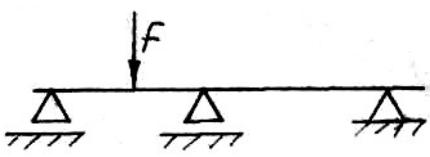
Вариант 8

№	Вопросы	Ответы
1	Укажите условие устойчивости.	1 $n \geq [n_y]$ 2 $F > F_{кр}$ 3 $\sigma_{\max} \leq [\sigma]$ 4 $\lambda \geq \lambda_{пред}$

2	Какой из указанных циклов нагружения наиболее опасный?	
3	Определить допускаемую растягивающую силу для стального троса $d = 20 \text{ мм}$, $[\sigma] = 140 \text{ МПа}$	1 43,96 кН 2 100 кН 3 20 кН 4 80 кН
4	Какая механическая характеристика стали является определяющей в расчетах на прочность?	1 Предел текучести 2 Предел пропорциональности 3 Относительное удлинение 4 Относительное сужение
5	Укажите наиболее рациональное сечение стержня, работающего на изгиб.	 1 2 3

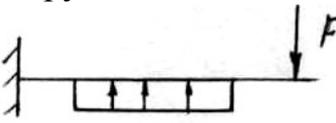
Вариант 9

№	Вопросы	Ответы
1	Какой внутренний силовой фактор действует в сечении шпонки, работающей на срез?	1 Продольная сила 2 Поперечная сила 3 Изгибающий момент 4 Крутящий момент
2	Указать положение опасного се-	1 т. А

	<p>чения данной балки.</p> 	<p>2 т. <i>C</i> 3 т. <i>B</i></p>
3	<p>Определите диаметр болта из условия растяжения при $F = 10 \text{ кН}$, $[\sigma] = 100 \text{ МПа}$</p>	<p>1 11 мм 2 20 мм 3 120 мм 4 50 мм</p>
4	<p>Валы изготовлены из стали. Размеры одинаковы.</p>  <p>1) 2)</p> <p>У какого вала коэффициент концентрации напряжений больше?</p>	<p>1 Для первого 2 Для второго 3 Одинаков</p>
5	<p>Определить степень статической неопределимости заданной балки</p> 	<p>1 2 2 1 3 3 4 5</p>

Вариант 10

№	Вопросы	Ответы
1	Определите допускаемое значение изгибающего момента для балки при $d = 40 \text{ мм}$, $[\sigma] = 140$	<p>1 100 кН·м 2 896 Н·м 3 25 кН·м 4 300 Н·м</p>

	<i>МПа</i>	
2	Какой внутренний силовой фактор действует в сечении карданного вала?	<ol style="list-style-type: none"> 1 Продольная сила 2 Изгибающий момент 3 Крутящий момент 4 Поперечная сила
3	Какую деформацию испытывает данный брус? 	<ol style="list-style-type: none"> 1 Изгиб 2 Кручение 3 Растяжение 4 Изгиб с кручением
4	По какой формуле определяют напряжения при изгибе?	<ol style="list-style-type: none"> 1 $\sigma = \frac{N}{A}$ 2 $\tau = \frac{T}{W_p}$ 3 $\sigma = \frac{M}{W_y}$ 4 $M = F \cdot \ell$
5	Какой цикл нагружения для деталей машин и механизмов является наиболее опасным?	<ol style="list-style-type: none"> 1 Пульсирующий 2 Симметричный 3 Асимметричный знакопостоянный 4 Асимметричный знакопеременный

Вопросы по дисциплине (модулю)

Приведенный ниже перечень вопросов по дисциплине (модулю) «Соппротивление материалов» может быть использован при проведении экзамена, зачета, письменного или устного опроса.

1. Учет сил инерции при ударных нагрузках.
2. Порядок построения эпюр M и Q.
3. Классификация сил, действующих на элемент конструкции.

4. Определение напряжения при деформации сдвига. Закон Гука.
5. Метод сечений. Внутренние силовые факторы.
6. Выбор рациональных форм поперечных сечений при кручении и изгибе.
7. Расчетная схема. Виды напряжений.
8. Расчет заклепочных соединений.
9. Основные аксиомы и допущения в сопротивлении материалов.
10. Расчет цилиндрических винтовых пружин на прочность.
11. Деформация растяжения (сжатия). Порядок определения продольной силы.
12. Расчет цилиндрических винтовых пружин на жесткость.
13. Определение напряжений в поперечных сечениях бруса при растяжении (сжатии).
14. Деформация изгиба. Внешние силы, вызывающие изгиб. Опоры и опорные реакции.
15. Напряжения в наклонных сечениях бруса.
16. Определение внутренних силовых факторов в поперечных сечениях балок при изгибе.
17. Продольная и поперечная деформация бруса при растяжении.
18. Гибкость стержней. Учет условий закрепления концов стержней при расчете на устойчивость.
19. Диаграмма растяжения малоуглеродистой стали.
20. Порядок построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов при деформации изгиба.
21. Потенциальная энергия деформации при растяжении (сжатии).
22. Дифференциальная зависимость между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью нагрузки.
23. Расчет тонкостенных резервуаров.
24. Чистый и поперечный изгиб в балках.
25. Допускаемые напряжения при деформации растяжения. Три

типа решения задач.

26. Зависимость между изгибающим моментом и кривизной оси изогнутого бруса при чистом изгибе.
27. Статически неопределимые задачи при растяжении.
28. Нормальные напряжения при изгибе.
29. Расчет на прочность и жесткость при изгибе.
30. Моменты инерции сечения.
31. Распределение касательных напряжений по сечениям балки.
32. Зависимость между моментами инерции относительно параллельных осей.
33. Повторно-переменные нагрузки. Циклы напряжений.
34. Изменение моментов инерции при повороте осей.
35. Динамический коэффициент. Расчет на ударную нагрузку.
36. Деформация кручения. Основные понятия. Определение крутящего момента.
37. Понятие устойчивости. Определение критических сил и напряжений.
38. Определение напряжений при кручении вала круглого сечения.
39. Балки равного сопротивления изгибу.
40. Расчет на прочность и жесткость при деформации кручения.
41. Косой изгиб.
42. Расчет статически неопределимых задач при кручении.
43. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.
44. Понятие о главных напряжениях. Виды напряженного состояния.
45. Метод непосредственного интегрирования для определения перемещений при изгибе.
46. Внецентренное нагружение.
47. Метод Верещагина.
48. Обобщенный закон Гука.

49. Деформация изгиба с кручением.