



*Федеральное агентство по рыболовству*  
*Федеральное государственное бюджетное образовательное*  
*учреждение высшего образования*  
**«Астраханский государственный технический университет»**  
Система менеджмента качества в области образования, воспитания, науки и инноваций сертифицирована DQS  
по международному стандарту ISO 9001:2015

## **Институт нефти и газа**

### **УТВЕРЖДАЮ:**

Директор института нефти и газа,  
к.т.н., доцент.

\_\_\_\_\_ Н.Н. Летичевская

« 30 » 08 2021г.

## **Рабочая программа дисциплины**

### **МЕХАНИКА**

Направление подготовки

**21.03.01 Нефтегазовое дело**

Профиль подготовки

**Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очно-заочная**

Автор: доцент кафедры «Механика и  
инженерная графика»

Хахов А.А. \_\_\_\_\_

| Распределение часов дисциплины по семестрам                     |          |     |          |     |       |     |
|-----------------------------------------------------------------|----------|-----|----------|-----|-------|-----|
| Семестр<br>( <b>&lt;Курс&gt;.&lt;Семестр на<br/>курсе&gt;</b> ) | <b>3</b> |     | <b>4</b> |     | Итого |     |
| Неделя                                                          | 18       |     | 17       |     |       |     |
| Вид занятий                                                     | УП       | РПД | УП       | РПД | УП    | РПД |
| Лекции                                                          | 18       | 18  | 16       | 16  | 34    | 34  |
| Практические (или лабораторные)                                 | 18       | 18  | 16       | 16  | 34    | 34  |
| Итого ауд.                                                      | 36       | 36  | 32       | 32  | 68    | 68  |
| Контактная работа                                               | 36       | 36  | 32       | 32  | 68    | 68  |
| СРС                                                             | 72       | 72  | 76       | 76  | 148   | 148 |
| Часы на контроль                                                | -        | -   | 36       | 36  | 36    | 36  |
| Итого                                                           | 108      | 108 | 144      | 144 | 252   | 252 |

Программу составили(и)  
доцент кафедры «Механика и инженерная графика»,  
А.А. Хахов \_\_\_\_\_

Рецензент(ы):  
Заведующий кафедрой «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»,  
д.т.н., профессор Саушин А.З. \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины **Механика**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 09.02.2018г. №96)

составлена на основании учебного плана:

21.03.01 Нефтегазовое дело профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти»  
утвержденного учёным советом вуза от 26.01.2021 протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

«Механика и Инженерная графика»

Протокол от 31 августа 2021 г. № 7

Срок действия программы: 2021-2022 уч.г.

Зав. кафедрой Славин Борис Матвеевич

Председатель УМС \_\_\_\_\_ Егорова Е.В.

« 30 » 08 2021г. Протокол №1

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель УМС Летичевская Н.Н.

\_\_\_ 2022г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры

**Механика и Инженерная графика**

Протокол от \_\_\_ 2022 г. № \_\_\_

Зав. кафедрой Славин Борис Матвеевич

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель УМС Летичевская Н.Н.

\_\_\_ 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры

**Механика и Инженерная графика**

Протокол от \_\_\_ 2023 г. № \_\_\_

Зав. кафедрой Славин Борис Матвеевич

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель УМС Летичевская Н.Н.

\_\_\_ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры

**Механика и Инженерная графика**

Протокол от \_\_\_ 2024 г. № \_\_\_

Зав. кафедрой Славин Борис Матвеевич

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель УМС Летичевская Н.Н.

\_\_\_ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

**Механика и Инженерная графика**

Протокол от \_\_\_ 2025 г. № \_\_\_

Зав. кафедрой Славин Борис Матвеевич

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) |                                                                                                                               |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1                                  | Способен решать задачи, связанные с вопросами исследования, анализа и расчета механических систем нефтегазового оборудования. |
| 1.2                                  | Подготовлен к освоению последующих общеинженерных и специальных дисциплин.                                                    |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ |                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Цикл (раздел) ОП:                                                  | Б1.О.11                                                                                                        |
| 2.1                                                                | Требования к предварительной подготовке обучающегося:                                                          |
| 2.1.1                                                              | - знание основ физики, математики и инженерной графики на уровне I курса ВО;                                   |
| 2.1.2                                                              | - способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору ее достижения;             |
| 2.1.3                                                              | - готовность к самостоятельному пополнению своих знаний, совершенствованию умений и навыков, развитию          |
| 2.2                                                                | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: |
| 2.2.1                                                              | Гидравлика                                                                                                     |
| 2.2.2                                                              | Механика грунтов                                                                                               |
| 2.2.3                                                              | Нефтегазовая гидромеханика                                                                                     |

| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-1:</b> Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Уровень 1                                                                                                                                                                             | усвоено основное содержание, но излагается фрагментарно, не всегда последовательно, определения понятий недостаточно четкие, не используются в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, допускаются ошибки в их изложении, неточности в профессиональной терминологии |
| Уровень 2                                                                                                                                                                             | определения понятий дает неполные, допускает незначительные нарушения в последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных категорий, формулировки выводов                                                                                                   |
| Уровень 3                                                                                                                                                                             | четко и правильно дает определения, полностью раскрывает содержание понятий, верно использует терминологию, при этом ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания                                                                                                    |
| <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Уровень 1                                                                                                                                                                             | выполняет не все операции действия, допускает ошибки в последовательности их выполнения, действие выполняется недостаточно осознанно                                                                                                                                                   |
| Уровень 2                                                                                                                                                                             | выполняет все операции, последовательность их выполнения достаточно хорошо продумана, действие в целом осознано                                                                                                                                                                        |
| Уровень 3                                                                                                                                                                             | все операции выполняет правильно, последовательность выполнения продумана, приобретенные ранее знания использует верно и самостоятельно                                                                                                                                                |
| <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Уровень 1                                                                                                                                                                             | владеет не всеми необходимыми навыками, имеющийся опыт фрагментарен                                                                                                                                                                                                                    |
| Уровень 2                                                                                                                                                                             | в целом владеет необходимыми навыками и/или имеет опыт                                                                                                                                                                                                                                 |
| Уровень 3                                                                                                                                                                             | владеет всеми необходимыми навыками и/или имеет опыт                                                                                                                                                                                                                                   |

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

|       |                                                                                                                                                                                                   |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.1   | <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                     |
| 3.1.1 | - принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов                                            |
| 3.2   | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                     |
| 3.2.1 | - использовать основные законы дисциплин инженерно-механического модуля;                                                                                                                          |
| 3.2.2 | - использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, правила построения технических схем и чертежей                                                                                       |
| 3.3   | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                   |
| 3.3.1 | - основными методами геологической разведки, интерпретации данных геофизических исследований, технико-экономического анализа, навыками составления рабочих проектов в составе творческой команды; |
| 3.3.2 | - навыками делового взаимодействия с сервисной службой и оценивать рекомендации с учетом экспериментальной работы технологического отдела предприятия;                                            |
| 3.3.3 | - знаниями, позволяющими участвовать в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов моделирования.                             |

| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |               |       |             |                                             |            |            |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------|-------------|---------------------------------------------|------------|------------|
| Код занятия                          | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Семестр /Курс | Часов | Компетенции | Литература                                  | Интер-акт. | Примечание |
| 4.1                                  | <b>Основы теоретической механики</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |               |       |             |                                             |            |            |
| 4.1.1                                | Основные понятия и аксиомы механики, операции с системами сил, действующими на твердое тело. Условия равновесия систем сил. Методы нахождения реакций связей в покоящейся системе сочленённых тел. Кинематические характеристики движения точки при различных способах задания движения. Характеристики движения тела и его отдельных точек при поступательном, вращательном и плоскопараллельном движениях. Динамика. Динамика точки. Дифференциальные уравнения движения точки. Общие теоремы динамики. Теорема об изменении кинетической энергии системы. Принцип Д'Аламбера. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики./Лекция/ | 3/2           | 2     | ОПК-1       | 6.1.1.1                                     |            |            |
| 4.1.2                                | Основные понятия и аксиомы механики, операции с системами сил, действующими на твердое тело. Условия равновесия систем сил. Методы нахождения реакций связей в покоящейся системе сочленённых тел. Определение кинематических характеристик точки и тела. Динамика материальной точки. Динамика системы/Самостоятельная работа/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3/2           | 4     | ОПК-1       | 6.1.1.1                                     |            |            |
| 4.1.3                                | Определение реакций связей в покоящейся системе сочленённых тел./ Практическое занятие/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3/2           | 2     | ОПК-1       | 6.1.1.1                                     |            |            |
| 4.1.4                                | Определение реакций связей в покоящейся системе сочленённых тел./ Самостоятельная работа/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3/2           | 4     | ОПК-1       | 6.1.1.1                                     |            |            |
| 4.2                                  | <b>Основы сопротивления материалов</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3/2           |       |             |                                             |            |            |
| 4.2.1                                | Задачи сопротивления материалов. Расчетные схемы реальных объектов. Внутренние силы, внутренние силовые факторы, метод сечений. Виды деформационных состояний. Понятие о напряжениях, связь напряжений с внутренними силовыми факторами. /Лекция/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3/2           | 2     | ОПК-1       | 6.1.1.1,<br>6.1.1.2,<br>6.1.1.3,<br>6.1.1.4 |            |            |
| 4.2.2                                | Задачи сопротивления материалов. Расчетные схемы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3/2           | 4     | ОПК-1       | 6.1.1.1,<br>6.1.1.2,                        |            |            |

|        |                                                                                                                                                                                                                                         |     |   |       |                                                     |   |  |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|-------|-----------------------------------------------------|---|--|
|        | реальных объектов. Внутренние силы, внутренние силовые факторы, метод сечений. Виды деформационных состояний. Понятие о напряжениях, связь напряжений с внутренними силовыми факторами. /Самостоятельная работа/                        |     |   |       | 6.1.1.3,<br>6.1.1.4                                 |   |  |
| 4.2.3  | Определение внутренних силовых факторов. /Практическое занятие/                                                                                                                                                                         | 3/2 | 2 | ОПК-1 | 6.1.1.1,<br>6.1.1.2,<br>6.1.1.3,<br>6.1.1.4         |   |  |
| 4.2.4  | Определение внутренних силовых факторов. /Самостоятельная работа/                                                                                                                                                                       | 3/2 | 4 | ОПК-1 | 6.1.1.1,<br>6.1.1.2,<br>6.1.1.3,<br>6.1.1.4         |   |  |
| 4.2.5  | Растяжение-сжатие. Нормальные напряжения, деформации при растяжении-сжатии. Диаграмма растяжения. Основные механические свойства материала. Допускаемые напряжения. Условие прочности и жесткости конструкции. /Лекция/                 | 3/2 | 2 | ОПК-1 | 6.1.1.2,<br>6.1.1.3,<br>6.1.1.4                     | 0 |  |
| 4.2.6  | Растяжение-сжатие. Нормальные напряжения, деформации при растяжении-сжатии. Диаграмма растяжения. Основные механические свойства материала. Допускаемые напряжения. Условие прочности и жесткости конструкции. /Самостоятельная работа/ | 3/2 | 4 | ОПК-1 | 6.1.1.2,<br>6.1.1.3,<br>6.1.1.4,<br>6.1.1.5,<br>8.2 |   |  |
| 4.2.7  | Задача №1.1. Растяжение прямого стержня. Определение напряжений и деформаций. /Практическое занятие/                                                                                                                                    | 3/2 | 2 | ОПК-1 | 6.1.1.2,<br>6.1.1.3,<br>6.1.1.4,<br>6.1.1.5,<br>8.2 |   |  |
| 4.2.8  | Задача №1.1. Растяжение прямого стержня. Определение напряжений и деформаций. /Самостоятельная работа/                                                                                                                                  | 3/2 | 4 | ОПК-1 | 6.1.1.2,<br>6.1.1.3,<br>6.1.1.4,<br>6.1.1.5,<br>8.2 |   |  |
| 4.2.9  | Геометрические характеристики плоских сечений: статические моменты, центр тяжести сечения, моменты инерции и сопротивления, классификация осей плоского сечения. /Лекция/                                                               | 3/2 | 2 | ОПК-1 | 6.1.1.2,<br>6.1.1.3,<br>6.1.1.4                     | 0 |  |
| 4.2.10 | Геометрические характеристики плоских сечений: статические моменты, центр тяжести сечения, моменты инерции и сопротивления, классификация осей плоского сечения.                                                                        | 3/2 | 4 | ОПК-1 | 6.1.1.2,<br>6.1.1.3,<br>6.1.1.4                     |   |  |

|        |                                                                                                                                                                                 |     |   |       |                                         |   |  |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|-------|-----------------------------------------|---|--|
|        | /Самостоятельная работа/                                                                                                                                                        |     |   |       |                                         |   |  |
| 4.2.11 | Отчет по результатам выполненной задачи №1.1. Задача №1.2. Геометрические характеристики плоских сечений. /Практическое занятие/                                                | 3/2 | 2 | ОПК-1 | 6.1.1.2, 6.1.1.3, 6.1.1.4               |   |  |
| 4.1.12 | Задача №1.2. Геометрические характеристики плоских сечений. /Самостоятельная работа/                                                                                            | 3/2 | 4 | ОПК-1 | 6.1.1.2, 6.1.1.3, 6.1.1.4               |   |  |
| 4.1.13 | Теория напряженного состояния. Главные напряжения. Виды напряженного состояния тела. Теории прочности. /Лекция/                                                                 | 3/2 | 2 | ОПК-1 | 6.1.1.2, 6.1.1.3, 6.1.1.4               | 0 |  |
| 4.2.14 | Теория напряженного состояния. Главные напряжения. Виды напряженного состояния тела. Теории прочности. /Самостоятельная работа/                                                 | 3/2 | 4 | ОПК-1 | 6.1.1.2, 6.1.1.3, 6.1.1.4               |   |  |
| 4.2.15 | Отчет по результатам выполненной задачи №1.2. Определение главных и эквивалентных напряжений. /Практическое занятие/                                                            | 3/2 | 2 | ОПК-1 | 6.1.1.2, 6.1.1.3, 6.1.1.4               |   |  |
| 4.2.16 | Определение главных и эквивалентных напряжений. /Самостоятельная работа/                                                                                                        | 3/2 | 4 | ОПК-1 | 6.1.1.2, 6.1.1.3, 6.1.1.4               |   |  |
| 4.2.17 | Чистый сдвиг; напряжения и деформации при чистом сдвиге. Кручение стержней круглого сечения: напряжения, деформации. Расчеты на прочность и жесткость. /Лекция/                 | 3/2 | 2 | ОПК-1 | 6.1.1.2, 6.1.1.3, 6.1.1.4               |   |  |
| 4.2.18 | Чистый сдвиг; напряжения и деформации при чистом сдвиге. Кручение стержней круглого сечения: напряжения, деформации. Расчеты на прочность и жесткость. /Самостоятельная работа/ | 3/2 | 4 | ОПК-1 | 6.1.1.2, 6.1.1.3, 6.1.1.4               |   |  |
| 4.2.19 | Задача №1.3. Кручение вала круглого сечения. /Практическое занятие/                                                                                                             | 3/2 | 2 | ОПК-1 | 6.1.1.2, 6.1.1.3, 6.1.1.4, 6.1.1.5, 8.2 |   |  |
| 4.2.20 | Задача №1.3. Кручение вала круглого сечения. /Самостоятельная работа/                                                                                                           | 3/2 | 4 | ОПК-1 | 6.1.1.2, 6.1.1.3, 6.1.1.4, 6.1.1.5, 8.2 |   |  |
| 4.2.21 | Плоский изгиб. Основные понятия, виды плоского изгиба, нормальные и касательные напряжения, расчеты на                                                                          | 3/2 | 2 | ОПК-1 | 6.1.1.2, 6.1.1.3, 6.1.1.4, 6.1.1.5,     |   |  |

|        |                                                                                                                                                                                             |     |   |       |                                         |  |  |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|-------|-----------------------------------------|--|--|
|        | прочность при чистом и поперечном изгибе. /Лекция/                                                                                                                                          |     |   |       | 8.2                                     |  |  |
| 4.2.22 | Плоский изгиб. Основные понятия, виды плоского изгиба, нормальные и касательные напряжения, расчеты на прочность при чистом и поперечном изгибе. /Самостоятельная работа/                   | 3/2 | 4 | ОПК-1 | 6.1.1.2, 6.1.1.3, 6.1.1.4, 6.1.1.5, 8.2 |  |  |
| 4.2.23 | Отчет по результатам выполненной задачи №1.3. Задача №1.4. Прямой поперечный изгиб статически определимой балки. /Практическое занятие/                                                     | 3/2 | 2 | ОПК-1 | 6.1.1.2, 6.1.1.3, 6.1.1.4, 6.1.1.5, 8.2 |  |  |
| 4.2.24 | Задача №1.4. Прямой поперечный изгиб статически определимой балки. /Самостоятельная работа/                                                                                                 | 3/2 | 4 | ОПК-1 | 6.1.1.2, 6.1.1.3, 6.1.1.4, 6.1.1.5, 8.2 |  |  |
| 4.2.25 | Устойчивость сжатых стержней. Устойчивые и неустойчивые формы равновесия. Определение критической силы. Формула Эйлера. Пределы применимости формулы Эйлера. /Лекция/                       | 3/2 | 2 | ОПК-1 | 6.1.1.2, 6.1.1.3, 6.1.1.4               |  |  |
| 4.1.26 | Устойчивость сжатых стержней. Устойчивые и неустойчивые формы равновесия. Определение критической силы. Формула Эйлера. Пределы применимости формулы Эйлера. /Самостоятельная работа/       | 3/2 | 4 | ОПК-1 | 6.1.1.2, 6.1.1.3, 6.1.1.4               |  |  |
| 4.2.27 | Отчет по результатам выполненной задачи №1.4. Задача №1.5. Расчет сжатого стержня на устойчивость. /Практическое занятие/                                                                   | 3/2 | 2 | ОПК-1 | 6.1.1.2, 6.1.1.3, 6.1.1.4               |  |  |
| 4.2.28 | Задача №1.5. Расчет сжатого стержня на устойчивость. /Самостоятельная работа/                                                                                                               | 3/2 | 4 | ОПК-1 | 6.1.1.2, 6.1.1.3, 6.1.1.4               |  |  |
| 4.2.29 | Усталость материала. Механизм усталостного разрушения. Основные характеристики цикла напряжения и предел выносливости. Факторы, влияющие на сопротивление усталостному разрушению. /Лекция/ | 3/2 | 2 | ОПК-1 | 6.1.1.2, 6.1.1.3, 6.1.1.4               |  |  |
| 4.2.30 | Усталость материала. Механизм усталостного разрушения. Основные характеристики цикла напряжения и предел выносливости. Факторы, влияющие на сопротивление усталостному разрушению.          | 3/2 | 4 | ОПК-1 | 6.1.1.2, 6.1.1.3, 6.1.1.4               |  |  |

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |     |       |                                 |  |  |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-------|---------------------------------|--|--|
|        | <b>/Самостоятельная работа /</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |     |       |                                 |  |  |
| 4.2.31 | Отчет по результатам выполненной задачи №1.5.<br>Расчет вала на сопротивление усталости. <b>/Практическое занятие/</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3/2 | 2   | ОПК-1 | 6.1.1.2,<br>6.1.1.3,<br>6.1.1.4 |  |  |
| 4.2.32 | Расчет вала на сопротивление усталости. <b>/Самостоятельная работа/</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3/2 | 4   | ОПК-1 | 6.1.1.2,<br>6.1.1.3,<br>6.1.1.4 |  |  |
|        | Итого                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     | 144 |       |                                 |  |  |
| 4.3    | <b>Детали машин и основы конструирования</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 4/2 |     |       |                                 |  |  |
| 4.3.1  | Основы конструирования и расчета деталей машин. Классификация механизмов, узлов и деталей. Общие вопросы конструирования. Соединения деталей машин. Классификация соединений ДМ. Заклепочные соединения. Расчет и конструирование прочных и прочноплотных заклепочных швов<br>Сварные соединения. Виды сварных соединений, типы сварных швов. Расчет и конструирование сварных соединений.<br>Клеевые и паяные соединения. Расчет и конструирование клеевых и паяных соединений. <b>/Лекция/</b>                 | 4/2 | 2   | ОПК-1 | 6.1.1.6,<br>6.1.1.7             |  |  |
| 4.3.2  | Основы конструирования и расчета деталей машин. Классификация механизмов, узлов и деталей. Общие вопросы конструирования. Соединения деталей машин. Классификация соединений ДМ. Заклепочные соединения. Расчет и конструирование прочных и прочноплотных заклепочных швов<br>Сварные соединения. Виды сварных соединений, типы сварных швов. Расчет и конструирование сварных соединений.<br>Клеевые и паяные соединения. Расчет и конструирование клеевых и паяных соединений. <b>/Самостоятельная работа/</b> | 4/2 | 4   | ОПК-1 | 6.1.1.6,<br>6.1.1.7             |  |  |
| 4.3.3  | Задача № 2.1. Расчет болтовых и сварных соединений (Часть 1. Расчет сварных соединений).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4/2 | 2   | ОПК-1 | 6.1.1.6,<br>6.1.1.7,<br>8.4     |  |  |

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |   |       |                             |  |  |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|-------|-----------------------------|--|--|
|        | /Практическое занятие/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |   |       |                             |  |  |
| 4.3.4  | Задача № 2.1. Расчет болтовых и сварных соединений (Часть 1. Расчет сварных соединений).<br>/Самостоятельная работа/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 4/2 | 4 | ОПК-1 | 6.1.1.6,<br>6.1.1.7,<br>8.4 |  |  |
| 4.3.5  | Резьбовые соединения. Резьбы. Классификация. Расчет крепежной резьбы. Расчет одиночных болтов при статических нагрузках. Расчет и конструирование резьбовых соединений, выполненных группой болтов при различных нагружениях соединений.<br>/Лекция/                                                                                                                                                                                                                                                     | 4/2 | 2 | ОПК-1 | 6.1.1.6,<br>6.1.1.7         |  |  |
| 4.3.6  | Резьбовые соединения. Резьбы. Классификация. Расчет крепежной резьбы. Расчет одиночных болтов при статических нагрузках. Расчет и конструирование резьбовых соединений, выполненных группой болтов при различных нагружениях соединений.<br>/Самостоятельная работа/                                                                                                                                                                                                                                     | 4/2 | 4 | ОПК-1 | 6.1.1.6,<br>6.1.1.7         |  |  |
| 4.3.7  | Задача №2.1. Расчет болтовых и сварных соединений (Часть 2. Расчет резьбовых соединений). Отчет по выполненной задаче № 2.1. /Практическое занятие/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4/2 | 2 | ОПК-1 | 6.1.1.6,<br>6.1.1.7,<br>8.4 |  |  |
| 4.3.8  | Задача №2.1. Расчет болтовых и сварных соединений (Часть 2. Расчет резьбовых соединений).<br>/Самостоятельная работа/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4/2 | 4 | ОПК-1 | 6.1.1.6,<br>6.1.1.7,<br>8.4 |  |  |
| 4.3.9  | Соединения «вал-ступица». Шпоночные соединения. Классификация и конструкции соединений. Расчет ненапряженных шпоночных соединений. Особенности расчета и конструирования напряженных шпоночных соединений. Шлицевые соединения. Классификация. Конструкция соединений, методы центровки. Расчет шлицевых соединений на прочность. Соединения с натягом. Классификация и конструкции соединений. Расчет соединений с натягом. Клеммовые, профильные соединения. Конструкции и расчет соединений. /Лекция/ | 4/2 | 2 | ОПК-1 | 6.1.1.6,<br>6.1.1.7         |  |  |
| 4.3.10 | Соединения «вал-ступица». Шпоночные соединения. Классификация и конструкции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4/2 | 4 | ОПК-1 | 6.1.1.6,<br>6.1.1.7         |  |  |

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |   |       |                                    |  |  |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|-------|------------------------------------|--|--|
|        | соединений. Расчет ненапряженных шпоночных соединений. Особенности расчета и конструирования напряженных шпоночных соединений. Шлицевые соединения. Классификация. Конструкция соединений, методы центровки. Расчет шлицевых соединений на прочность. Соединения с натягом. Классификация и конструкции соединений. Расчет соединений с натягом. Клеммовые, профильные соединения. Конструкции и расчет соединений. /Самостоятельная работа/ |     |   |       |                                    |  |  |
| 4.3.11 | Расчет шпоночных соединений. Отчет по выполненной задаче № 2.1. /Практическое занятие/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4/2 | 2 | ОПК-1 | 6.1.1.6, 6.1.1.7                   |  |  |
| 4.3.12 | Расчет шпоночных соединений. /Самостоятельная работа/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4/2 | 4 | ОПК-1 | 6.1.1.6, 6.1.1.7                   |  |  |
| 4.3.13 | Механические передачи. Фрикционные передачи. Классификация. Конструкции, материалы и расчет фрикционных колес. Ременные передачи. Классификация. Конструкции. Расчет ремней по тяговой способности. Оценка долговечности ременной передачи. /Лекция/                                                                                                                                                                                         | 4/2 | 2 | ОПК-1 | 6.1.1.6, 6.1.1.7, 6.1.1.8          |  |  |
| 4.3.14 | Механические передачи. Фрикционные передачи. Классификация. Конструкции, материалы и расчет фрикционных колес. Ременные передачи. Классификация. Конструкции. Расчет ремней по тяговой способности. Оценка долговечности ременной передачи. /Самостоятельная работа/                                                                                                                                                                         | 4/2 | 4 | ОПК-1 | 6.1.1.6, 6.1.1.7, 6.1.1.8          |  |  |
| 4.3.15 | Задача № 2.2. Расчет клиноременной передачи. /Практическое занятие/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 4/2 | 2 | ОПК-1 | 6.1.1.6, 6.1.1.7, 6.1.1.8, 6.1.2.2 |  |  |
| 4.3.16 | Задача № 2.2. Расчет клиноременной передачи. /Самостоятельная работа/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4/2 | 4 | ОПК-1 | 6.1.1.6, 6.1.1.7, 6.1.1.8, 6.1.2.2 |  |  |
| 4.3.17 | Цепные передачи. Конструкции, область применения. Расчет                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 4/2 | 2 | ОПК-1 | 6.1.1.6, 6.1.1.7,                  |  |  |

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |   |       |                                             |  |  |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|-------|---------------------------------------------|--|--|
|        | приводных роликовых цепей.<br>/Лекция/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |   |       | 6.1.1.8,<br>6.1.2.2                         |  |  |
| 4.3.18 | Цепные передачи. Конструкции, область применения. Расчет приводных роликовых цепей.<br>/Самостоятельная работа/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4/2 | 4 | ОПК-1 | 6.1.1.6,<br>6.1.1.7,<br>6.1.1.8,<br>6.1.2.2 |  |  |
| 4.3.19 | Задача № 2.3. Расчет цепной передачи.<br>Отчет по выполненной задаче № 2.2. Расчет клиноременной передачи./Практическое занятие/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4/2 | 2 | ОПК-1 | 6.1.1.6,<br>6.1.1.7,<br>6.1.1.8,<br>6.1.2.2 |  |  |
| 4.3.20 | Задача № 2.3. Расчет цепной передачи. /Самостоятельная работа/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 4/2 | 4 | ОПК-1 | 6.1.1.6,<br>6.1.1.7,<br>6.1.1.8,<br>6.1.2.2 |  |  |
| 4.3.21 | Зубчатые передачи. Классификация. Конструкции зубчатых колес. Виды выхода из строя, критерии работоспособности. Материалы. Инженерный расчет цилиндрических зубчатых передач с эвольвентным профилем. Инженерный расчет конических зубчатых передач. Червячные передачи. Конструкции и материалы. Критерии расчета червячных передач. Инженерный расчет червячной передачи. Смазка червячных передач. Тепловой расчет червячного редуктора.<br>/Лекция/                 | 4/2 | 2 | ОПК-1 | 6.1.1.6,<br>6.1.1.7,<br>6.1.1.8,<br>6.1.2.2 |  |  |
| 4.3.22 | Зубчатые передачи. Классификация. Конструкции зубчатых колес. Виды выхода из строя, критерии работоспособности. Материалы. Инженерный расчет цилиндрических зубчатых передач с эвольвентным профилем. Инженерный расчет конических зубчатых передач. Червячные передачи. Конструкции и материалы. Критерии расчета червячных передач. Инженерный расчет червячной передачи. Смазка червячных передач. Тепловой расчет червячного редуктора.<br>/Самостоятельная работа/ | 4/2 | 4 | ОПК-1 | 6.1.1.6,<br>6.1.1.7,<br>6.1.1.8,<br>6.1.2.2 |  |  |
| 4.3.23 | Задача № 2.4. Расчет зубчатой передачи. Отчет по выполненной задаче № 2.3. Расчет цепной                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4/2 | 2 | ОПК-1 | 6.1.1.6,<br>6.1.1.7,<br>6.1.1.8,            |  |  |

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |   |       |                                             |  |  |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|-------|---------------------------------------------|--|--|
|        | передачи. <b>/Практическое занятие/</b>                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |   |       | 6.1.2.2                                     |  |  |
| 4.3.24 | Задача № 2.4. Расчет зубчатой передачи. <b>/Самостоятельная работа/</b>                                                                                                                                                                                                                                        | 4/2 | 4 | ОПК-1 | 6.1.1.6,<br>6.1.1.7,<br>6.1.1.8,<br>6.1.2.2 |  |  |
| 4.3.25 | Валы и оси. Усилия в передачах, дополнительные усилия, действующие на валы. Назначение, конструкции и материалы валов и осей. Критерии работоспособности. Расчет валов и осей на статическую и усталостную прочность. Расчет валов и осей на жесткость. <b>/Лекция/</b>                                        | 4/2 | 2 | ОПК-1 | 6.1.1.6,<br>6.1.1.7,<br>6.1.2.2             |  |  |
| 4.3.26 | Валы и оси. Усилия в передачах, дополнительные усилия, действующие на валы. Назначение, конструкции и материалы валов и осей. Критерии работоспособности. Расчет валов и осей на статическую и усталостную прочность. Расчет валов и осей на жесткость. <b>/Самостоятельная работа/</b>                        | 4/2 | 4 | ОПК-1 | 6.1.1.6,<br>6.1.1.7,<br>6.1.2.2             |  |  |
| 4.3.27 | Задача № 2.5. Расчет вала и подшипников качения. <b>/Практическое занятие/</b>                                                                                                                                                                                                                                 | 4/2 | 2 | ОПК-1 | 6.1.1.6,<br>6.1.1.7,<br>6.1.2.2             |  |  |
| 4.3.28 | Задача № 2.5. Расчет вала и подшипников качения. (конструирование и расчет валов). <b>/Самостоятельная работа/</b>                                                                                                                                                                                             | 4/2 | 6 | ОПК-1 | 6.1.1.6,<br>6.1.1.7,<br>6.1.2.2             |  |  |
| 4.3.29 | Опоры валов и осей. Подшипники скольжения. Конструирование и расчет подшипников скольжения с полусухим (полужидкостным) и жидкостным трением. Подшипники качения. Конструкции и назначение. Уплотнительные устройства. Конструкции подшипниковых узлов. Инженерный расчет подшипников качения. <b>/Лекция/</b> | 4/2 | 2 | ОПК-1 | 6.1.1.6,<br>6.1.1.7,<br>6.1.2.2             |  |  |
| 4.3.30 | Опоры валов и осей. Подшипники скольжения. Конструирование и расчет подшипников скольжения с полусухим (полужидкостным) и жидкостным трением. Подшипники качения. Конструкции и назначение. Уплотнительные устройства. Конструкции подшипниковых                                                               | 4/2 | 4 | ОПК-1 | 6.1.1.6,<br>6.1.1.7,<br>6.1.2.2             |  |  |

|        |                                                                                                                                                                           |     |     |       |                           |  |  |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-------|---------------------------|--|--|
|        | узлов. Инженерный расчет подшипников качения. /Самостоятельная работа/                                                                                                    |     |     |       |                           |  |  |
| 4.3.31 | Задача № 2.5. Расчет вала и подшипников качения (выбор и расчет подшипников). Отчет по выполненной задаче №2.5. Расчет вала и подшипников качения. /Практическое занятие/ | 4/2 | 2   | ОПК-1 | 6.1.1.6, 6.1.1.7, 6.1.2.2 |  |  |
| 4.3.32 | Задача № 2.5. Расчет вала и подшипников качения. /Самостоятельная работа/                                                                                                 | 4/2 | 6   | ОПК-1 | 6.1.1.6, 6.1.1.7, 6.1.2.2 |  |  |
| 4.3.33 | Муфты механических приводов Назначение. Классификация. Конструкции и расчет муфт. Пружины. /Самостоятельная работа/                                                       | 4/2 | 8   | ОПК-1 | 6.1.1.6, 6.1.1.7, 6.1.2.2 |  |  |
| 4.3.36 | Экзамен                                                                                                                                                                   | 4/2 | 36  |       |                           |  |  |
|        | Итого                                                                                                                                                                     |     | 144 |       |                           |  |  |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

#### Контрольные вопросы (5 семестр)

##### Статика

1. Какое тело называют абсолютно твердым? 2. Какие системы сил называются уравновешенными? 3. Что такое равнодействующая заданной системы сил? 4. Перечислите аксиомы статики. 5. Являются ли условия равновесия абсолютно твердого тела необходимыми и достаточными для равновесия деформируемых тел? 6. Какие тела называются связями для данного тела? 7. Что такое заданные силы, реакции связей, давление на связь? 8. Как направлена реакция: а) гладкой поверхности; б) опоры на катках; в) цилиндрического шарнира и подшипника; г) невесомого стержня; д) сферического шарнира и подпятника; е) жесткой заделки; ж) нити, привязанной к телу и к опоре или перекинутой одним концом через блок? 9. Как определяется проекция силы на ось? 10. Какие силы называются сходящимися? 11. Как складываются сходящиеся силы: а) графически; б) аналитически? 12. Запишите условия равновесия системы сходящихся сил в геометрической и аналитической формах. 13. Что называется парой сил? Как подсчитать момент пары? 14. Зависит ли действие пары сил на тело от ее места в плоскости? 15. В чем состоит условие эквивалентности двух пар? 16. Чему равен момент силы относительно точки? Как изобразить его в виде вектора-момента? Чем этот вектор отличается от вектора-момента пары? 17. Когда момент силы относительно точки равен нулю? 18. Как определить момент силы относительно оси? В каких случаях он равен нулю? 19. Какая зависимость существует между моментами силы относительно точки и оси, проходящей через эту точку? 20. Как записать условия равновесия произвольной системы сил: а) на плоскости; б) в пространстве? 21. В каких случаях плоская система сил приводится: а) к паре сил; б) к равнодействующей? 22. Сформулируйте теорему Вариньона о моменте равнодействующей заданной системы сил. 23. Какие задачи называются статически определимыми? Какие статически неопределимыми? 24. Что такое центр параллельных сил? Как найти координаты центра параллельных сил? 26. Напишите формулы для определения координат центра тяжести тела, центра тяжести объема, площади, линии. 26. Что называется трением скольжения при покое? 27. Каковы законы трения скольжения? 28. Что такое угол трения и как связан он с коэффициентом трения? 29. Чему равно максимальное значение момента трения качения? Что такое коэффициент трения качения?

##### Кинематика

1. Что значит «определить движение точки»? 2. Что такое уравнения движения точки; закон движения по траектории? 3. Что называется траекторией точки? 4. Как выражаются векторы скорости и ускорения точки через радиус-вектор этой точки? Как направлены оба вектора? 5. Как вычисляются проекции на координатные оси, модуль и направление векторов скорости и ускорения точки по известным уравнениям движения точки в координатной форме? 6. Какие оси координат называются естественными? 7. Что называется радиусом кривизны кривой в данной ее точке? Чему равен радиус

кривизны окружности? 8. Как определяются проекции вектора скорости и вектора ускорения точки на естественные оси? 9. Как определить касательную и нормальную составляющие ускорения точки по заданному закону движения точки, по траектории, по заданным уравнениям движения точки в декартовых координатах? 10. В каких случаях касательное и нормальное ускорения точки равны нулю? 11. Какое движение тела называется поступательным? Может ли поступательное движение тела быть криволинейным, прямолинейным? Приведите примеры. 12. Как записать уравнения поступательного движения твердого тела? 13. Напишите уравнение вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси. 14. Что называется угловой скоростью, угловым ускорением тела при его вращении вокруг неподвижной оси? 15. Какое вращение тела называется равномерным, равнопеременным? Как записать уравнения: а) равномерного и б) равнопеременного вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси? 16. Напишите формулы, связывающие угловые характеристики движения тела с линейными характеристиками движения точки этого тела. 17. Какое движение точки называется относительным, переносным, абсолютным? 18. Что называется абсолютной, относительной, переносной скоростью (или ускорением) точки? 19. Сложение скоростей и ускорений точки. 20. Какое движение тела называется плоскопараллельным? Почему для его изучения достаточно рассматривать движение плоской фигуры в своей плоскости? 21. На какие простейшие движения можно разложить плоскопараллельное движение твердого тела? 22. Как определяются векторы скоростей точек плоской фигуры при разложении ее движения? 23. Какая точка называется мгновенным центром скоростей? 24. Как найти положение мгновенного центра скоростей плоской фигуры, если известны: а) скорость полюса и угловая скорость вращения фигуры; б) направления скоростей двух точек фигуры? 25. Как определяются векторы скоростей точек плоской фигуры, их модули и направления с помощью мгновенного центра скоростей? 26. Как определяются векторы ускорений точек плоской фигуры при разложении ее движения?

#### *Динамика*

1. Назовите основные законы движения материальной точки. 2. При каком условии точка движется по инерции? 3. Между какими величинами устанавливают зависимость основного уравнения динамики материальной точки? 4. Как движется материальная точка под действием постоянной силы? 5. Напишите дифференциальные уравнения движения материальной точки в векторной и координатной формах. 6. Напишите уравнения движения материальной точки в проекциях на естественные оси. 7. Какие основные задачи динамики материальной точки можно решать с помощью дифференциальных уравнений движения? 8. Чему равно количество движения материальной точки? 9. Что такое элементарный импульс силы и импульс силы за конечный промежуток времени? 10. В чем состоит теорема об изменении количества движения материальной точки? 11. В каком случае количество движения точки остается постоянным? 12. В чем состоит теорема об изменении момента количества движения материальной точки относительно неподвижного центра и оси? 13. Чему равна кинетическая энергия материальной точки? 14. Как найти работу переменной силы при криволинейном перемещении ее точки приложения? 15. Чему равна работа силы тяжести? 16. Напишите аналитическую формулу для элементарной работы силы? 17. Чему равна мощность силы? 18. В чем состоит теорема об изменении кинетической энергии материальной точки? 19. Как определяется положение центра масс механической системы? 20. Чему равно количество движения механической системы? 21. Как найти количество движения твердого тела? 22. В чем состоит теорема об изменении количества движения механической системы? 23. В чем заключается теорема о движении центра масс механической системы. 24. При каком условии центр масс движется по инерции? 25. Разберите случай вращения тела вокруг неподвижной оси. Чему равно угловое ускорение вращения тела? 26. Что является мерой инертности тела при поступательном движении и при вращении вокруг неподвижной оси? 27. Дайте определение момента инерции тела относительно оси. 28. Как найти работу силы, приложенной к телу, вращающемуся вокруг неподвижной оси? 29. Чему равна работа вращающего момента и момента сопротивления? 30. В чем состоит теорема об изменении кинетической энергии механической системы? 31. Напишите формулы для кинетической энергии тела при поступательном движении, при вращении вокруг неподвижной оси и при плоскопараллельном движении. 32. Чему равна сила инерции материальной точки? 33. В чем состоит принцип Д'Аламбера для материальной точки и для механической системы?

#### *Растяжение-сжатие*

1. Какие тела называют упругими и упругопластичными? 2. В чем сущность метода сечений? 3. Что называют напряжением в данной точке сечения? 4. Какие напряжения называют нормальными? 5. Какие деформации являются упругими, а какие остаточными (пластическими)? 6. Как формулируется закон Гука? 7. Как определяют допустимые напряжения? 8. Что называют коэффициентом запаса прочности?

9. Каково условие прочности при растяжении? 10. Как строится диаграмма растяжения? 11. Почему диаграмма растяжения называется условной? 12. Что называют пределом прочности и пределом текучести материала? 13. Что называют относительным остаточным удлинением при разрыве? 14. Что называют истинной диаграммой растяжения? 15. Что называют коэффициентом Пуассона и чему он равен? 16. Какие системы называют статически неопределимыми? 17. Какие материалы называют хрупкими, а какие пластичными? 18. Как находят напряжения при изменении температуры?

#### *Геометрические характеристики плоских сечений*

1. Что называют поперечным сечением стержня? 2. Для чего необходимы геометрические характеристики плоских сечений? 3. Что такое статический момент плоской фигуры? Какова его размерность? 4. Какими свойствами обладает статический момент? 5. Относительно каких осей статический момент равен нулю? 6. Какую размерность имеет статический момент сечения? 7. Как определяется положение центра тяжести сечения? 8. Каким соотношением связаны площадь, статические моменты и координаты центра тяжести фигуры? 9. Как определяются координаты центра тяжести сложного сечения? 10. Что понимается под осевым, полярным и центробежным моментами инерций? Какими свойствами они обладают? Их размерность? 11. Что такое полярный момент инерции? 12. Почему осевые и полярные моменты инерции не могут быть отрицательными? 13. Относительно какой из параллельных осей осевой момент инерции наименьший? 14. Когда используют полярный момент сопротивления? 15. Размерность моментов инерции сечения? 16. Какие свойства имеют главные центральные моменты инерции сечений? 17. Как определяют главные моменты инерции сложных сечений, имеющих оси симметрии? 18. У каких фигур положение главных центральных осей можно указать без вычислений? 19. Какие оси являются главными центральными у симметричной фигуры? 20. Какими экстремальными свойствами обладают главные оси? 21. Как определяется угол поворота осей до положения главных? 22. Чему равен осевой момент инерции относительно центральной оси? 23. Какие оси называются главными центральными осями инерции? 24. Чему равна сумма осевых моментов инерции сечения относительно двух взаимно перпендикулярных осей? 25. Как изменяется осевой момент инерции при повороте оси? 26. От чего зависит знак центробежного момента инерции сечения? 27. Для каких сечений положение главных осей можно указать без вычислений? 28. Что такое момент сопротивления сечения? Чему он равен для прямоугольного и круглого сечения? 29. Что такое радиус инерции? 30. Как строится эллипс инерции сечения? Для чего он строится? 31. Что такое главные центральные оси инерции и почему необходимо вычислять значения главных моментов инерции относительно главных центральных осей? 32. Как определяют главные моменты инерции и положение главных осей? 33. Чему равен центробежный момент инерции относительно главных осей инерции? 34. Как изменяется центробежный момент инерции при повороте осей? 35. Какие центральные оси являются главными у сечений, имеющих более двух осей симметрии? 36. Назовите основные геометрические характеристики поперечных сечений. 37. Какие оси называются центральными осями? 38. Как изменяются моменты инерции при повороте координатных осей? 39. Какие оси и какие моменты инерции называются главными? 40. В какой последовательности определяется положение главных центральных осей для составных сечений?

#### *Сдвиг и кручение*

1. Что называется абсолютным и относительным сдвигом? 2. Что называется законом парности касательных напряжений при сдвиге? 3. Как формулируется закон Гука при сдвиге? 4. Как связаны между собой модуль продольной упругости  $E$  и модуль сдвига  $G$ ? 5. Как производится расчет на прочность при сдвиге (срезе)? 6. Как распределены напряжения в поперечном сечении при сдвиге? 7. Как рассчитывают на срез заклепочные и сварные соединения? 8. Что называют кручением? 9. Какие напряжения возникают в поперечном сечении круглого стержня при кручении? 10. Как определить величину напряжений при кручении? 11. Как определить допустимые напряжения при кручении? 12. Как определить полярный момент инерции и полярный момент сопротивления сечения при кручении? Какова их размерность? 13. Как определить угол закручивания стержня? 14. Как записать условие прочности при кручении? 15. В чем заключается расчет вала на жесткость? 16. Как рассчитывают валы на сложное сопротивление (изгиб совместно с кручением)?

#### *Плоский изгиб*

1. Какой изгиб называют чистым, а какой поперечным? 2. Какие балки называют статически определимыми? 3. Как определить вгибающий момент и поперечную силу в каком либо сечении балки? 4. Как формулируются правила знаков при определении величин изгибающих моментов и поперечных сил? 5. Какие допущения принимаются при изгибе? 6. Какая зависимость имеется между моментом и перерезывающей силой? 7. Как определить максимальный изгибающий момент? 8. Как распределены

нормальные напряжения в поперечных сечениях балки? 9. Чему равны напряжения изгиба? 10. Что называется нейтральным слоем и где он расположен? 11. Что называется моментом инерции при изгибе? 12. В каких плоскостях возникают касательные напряжения при изгибе? 13. По какой формуле определяют величину касательных напряжений? 14. Как определить координаты центра тяжести плоской фигуры? 15. Чему равна сумма осевых моментов инерции относительно двух взаимно перпендикулярных осей? 16. Какие оси называют главными? 17. Для каких фигур можно без вычислений определить положение главных центральных осей? 18. Относительно каких центральных осей осевые моменты инерции имеют наибольшее и наименьшее значения? 19. Что называют моментом сопротивления при изгибе? 20. Как выгоднее нагрузить балку прямоугольного сечения? 21. Как запишется дифференциальное уравнение изогнутой оси балки в общем виде? 22. Как найти постоянные интегрирования и что они обозначают? 23. Как найти наибольшее значение прогиба? 24. Какой случай изгиба называют косым изгибом? 25. В каких точках поперечного сечения, возникают наибольшие напряжения при косом изгибе? 26. Как находят положение нейтральной линии при косом изгибе? 27. Как пройдет нейтральная линия, если плоскость действия сил совпадает с диагональной плоскостью балки прямоугольного поперечного сечения? 28. Как определяют деформации при косом изгибе? 29. Чему равно напряжение в центре тяжести поперечного сечения при внецентренном растяжении или сжатии? 30. Как находят напряжения в произвольной точке поперечного сечения при внецентренном растяжении или сжатии? 31. Чему равно напряжение в центре тяжести поперечного сечения при внецентренном растяжении или сжатии? 32. Какое положение занимает нейтральная линия, когда продольная сила приложена в вершине ядра сечения? 33. Какие напряжения возникают в поперечном сечении стержня при изгибе с кручением? 34. Как находят опасные сечения стержня при изгибе с кручением? 35. В каких точках круглого поперечного сечения возникают наибольшие напряжения при изгибе с кручением? 36. Как находится числовое значение расчетного момента при изгибе с кручением стержня круглого поперечного сечения?

#### *Теория напряженного состояния.*

1. Что называют напряженным состоянием в точке? 2. Какие виды напряженного состояния встречаются? 3. Какие площадки называют главными? 4. Какие напряжения называют главными? 5. Чему равна сумма нормальных напряжений по двум взаимно перпендикулярным площадкам? 6. Сущность закона парности касательных напряжений. 7. Чему равны наибольшие касательные напряжения и где они действуют? 8. Что называется обобщенным законом Гука? 9. В чем задача теорий прочности? 10. Какие теории прочности существуют? 11. Как в случае плоского напряженного состояния найти эквивалентные напряжения по третьей и четвертой теориям прочности? 12. Почему существуют несколько теорий прочности? 13. Чему равна удельная работа деформаций при объемном напряженном состоянии?

#### *Устойчивость сжатых стержней*

1. Какая система называется устойчивой? 2. В чем заключается явление потери устойчивости сжатого стержня? 3. Что называют критической силой? 4. По какой формуле следует определять критическую силу для стержней большой гибкости? 5. Для каких стержней применима формула Ясинского? 6. Какие параметры влияют на величину критической силы? 7. Что называется гибкостью стержня? 8. Для каких значений гибкости стержня применима формула Эйлера? 9. Как учитывается влияние способа закрепления концов стержня? 10. Что такое коэффициент  $\varphi$  и от чего зависит его числовое значение? 11. Как производится проверка стержней на устойчивость? 12. Как проводится выбор типа сечения для обеспечения устойчивости сжатого стержня?

#### *Сопротивление усталости*

1. Что называют пределом выносливости материала? 2. Как предел выносливости связан с пределом прочности? 3. Как строится кривая усталости материала? 4. Что называют коэффициентом асимметрии цикла? 5. Что влияет на предел выносливости? 6. Какие мероприятия проводятся для повышения сопротивления усталости проектируемых деталей? 7. В чем заключается расчет деталей на сопротивление усталости?

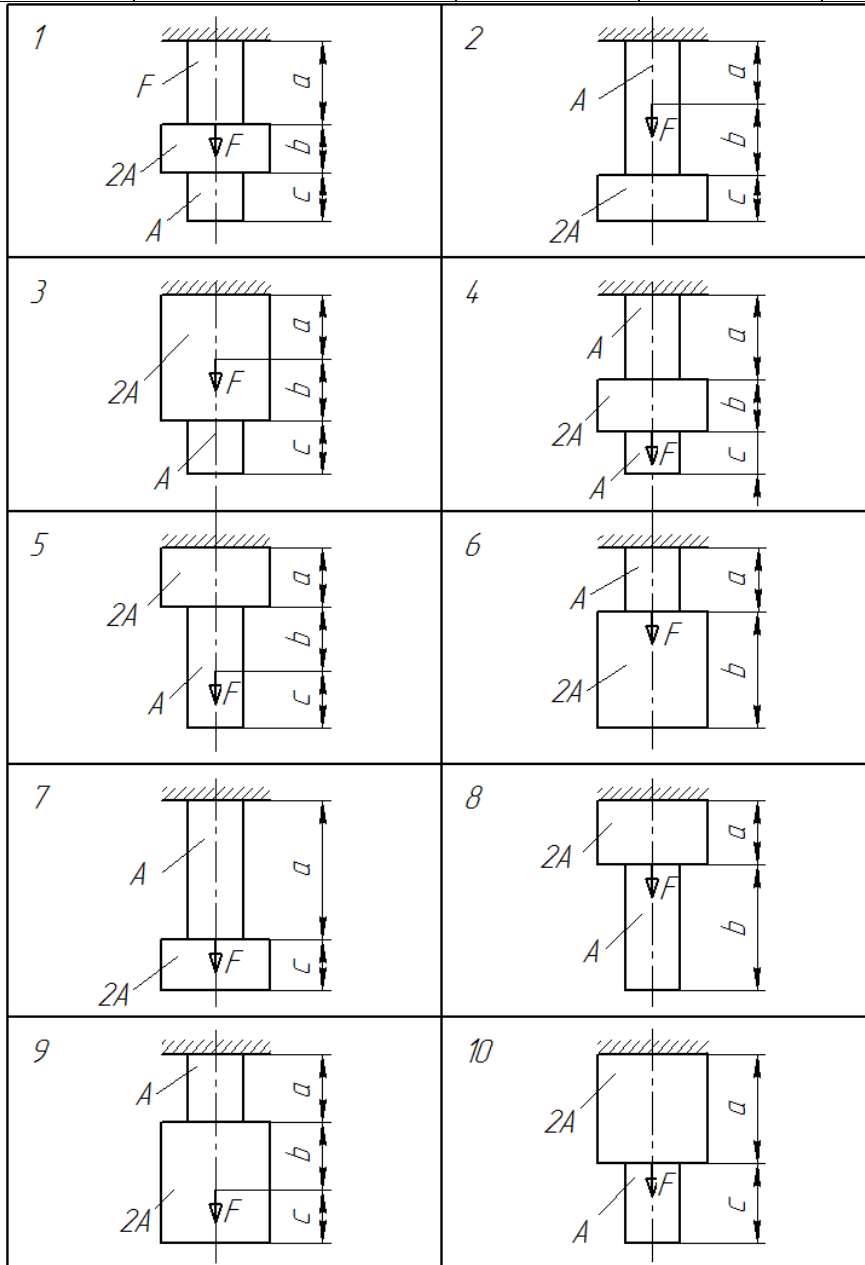
### **Контрольные задания (3 семестр)**

#### **Задача №1.1. Растяжение прямого стержня**

Стальной стержень ступенчатого сечения находится под действием внешней силы и собственного веса. Необходимо построить эпюры нормальных продольных сил, нормальных напряжений, перемещений сечений стержня относительно жесткой заделки. Площадь большего поперечного сечения стержня в 2 раза превышает меньшую.

Исходные данные к задаче №1.1

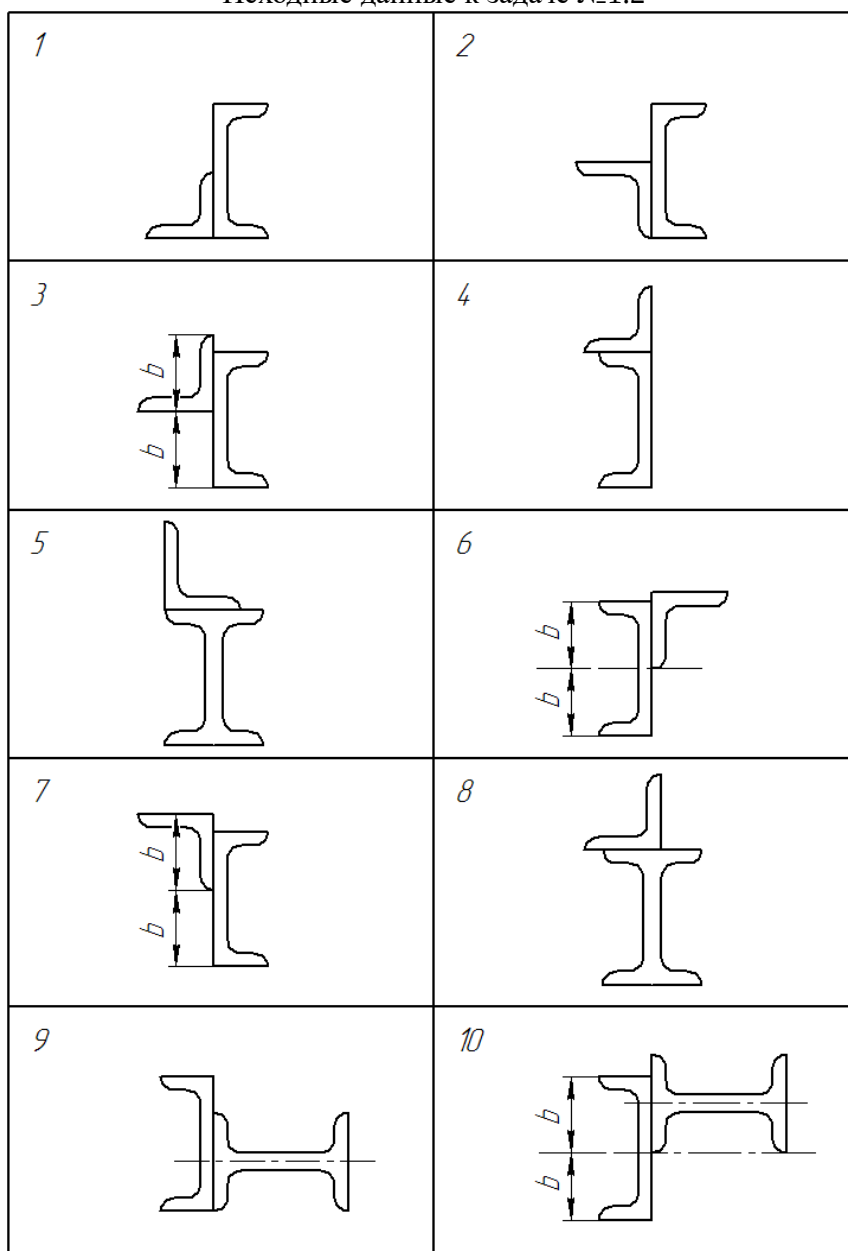
| Вариант | Нагрузка<br>$F$ , кН | Площадь сечения<br>$A$ , см <sup>2</sup> | Длины участков, м |     |     |
|---------|----------------------|------------------------------------------|-------------------|-----|-----|
|         |                      |                                          | $a$               | $b$ | $c$ |
| 1       | 1,1                  | 1,5                                      | 12                | 10  | 8   |
| 2       | 1,2                  | 1,6                                      | 14                | 11  | 9   |
| 3       | 1,3                  | 1,7                                      | 16                | 12  | 10  |
| 4       | 1,4                  | 1,8                                      | 18                | 13  | 11  |
| 5       | 1,5                  | 1,9                                      | 20                | 14  | 12  |
| 6       | 1,6                  | 2,0                                      | 21                | 15  | 13  |
| 7       | 1,7                  | 2,1                                      | 22                | 16  | 14  |
| 8       | 1,8                  | 2,2                                      | 23                | 17  | 15  |
| 9       | 1,9                  | 2,3                                      | 24                | 18  | 16  |
| 10      | 2,0                  | 2,4                                      | 25                | 19  | 17  |

**Задача №1.2. Геометрические характеристики плоских сечений.**

Вычертить в масштабе заданное поперечное сечение балки на миллиметровой бумаге, провести все вспомогательные оси. Выписать из ГОСТов требуемые величины и размеры, привязав их к центральным осям каждой фигуры выполненного чертежа. Основные размеры проставить также на чертеже. Определить положение центра тяжести всей фигуры, применив для этого статические моменты плоских фигур. В качестве вспомогательных осей целесообразно выбрать центральные оси одной из фигур.

Провести на чертеже через найденный центр тяжести параллельно прежним осям центральные оси всей фигуры. Найти осевые моменты инерции и центробежный момент инерции всей фигуры относительно ее центральных осей. Определить моменты сопротивления фигуры относительно этих центральных осей. Найти положение главных центральных осей фигуры и провести их на чертеже. На чертеже показать также угол поворота главных центральных осей инерции по отношению к прежним осям и его направление.

Исходные данные к задаче №1.2



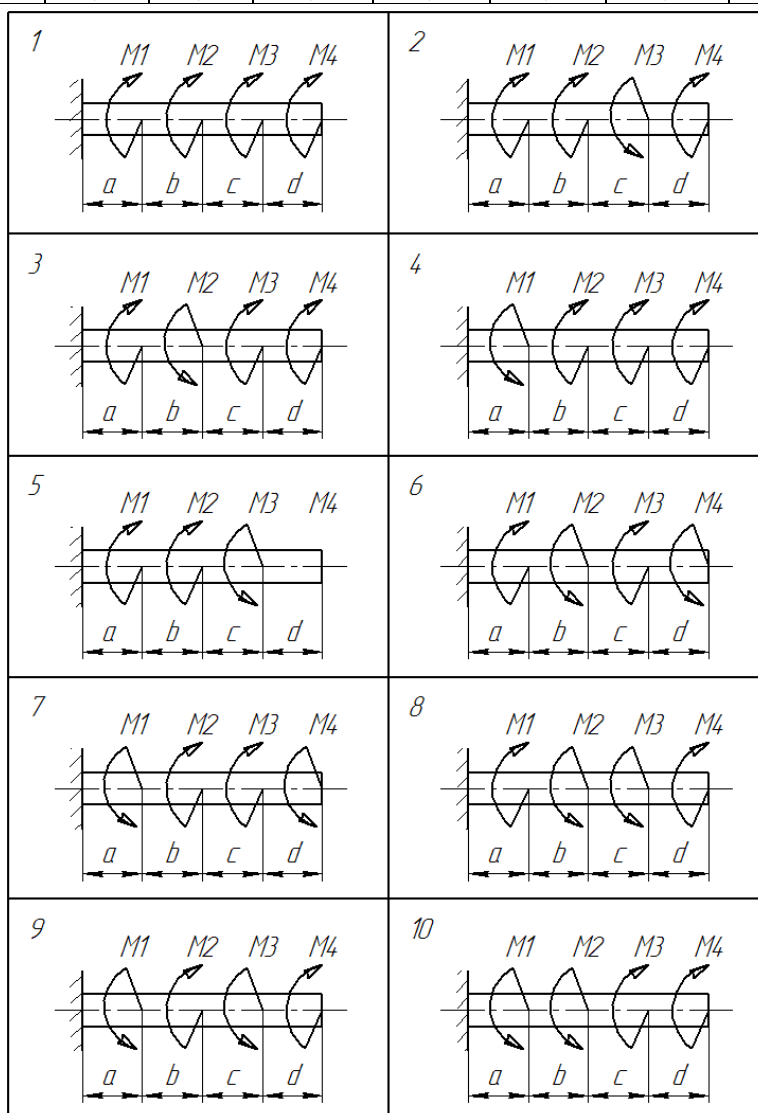
| Вариант | Прокатные профили |                 |                          |                            |
|---------|-------------------|-----------------|--------------------------|----------------------------|
|         | Двутавры, номер   | Швеллеры, номер | Уголки равнополочные, мм | Уголки неравнополочные, мм |
| 1       | 12                | 12              | 80x80x6                  | 100x63x6                   |
| 2       | 14                | 14              | 80x80x8                  | 100x63x8                   |
| 3       | 16                | 14a             | 90x90x6                  | 100x63x10                  |
| 4       | 18                | 16              | 90x90x8                  | 110x70x8                   |
| 5       | 18a               | 16a             | 100x100x8                | 125x80x8                   |
| 6       | 20                | 18              | 100x100x10               | 125x80x10                  |
| 7       | 20a               | 18a             | 100x100x12               | 125x80x12                  |
| 8       | 22                | 20              | 100x100x14               | 140x90x8                   |
| 9       | 22a               | 20a             | 110x110x8                | 140x90x10                  |
| 10      | 24                | 22              | 125x125x10               | 160x100x10                 |

**Задача №1.3. Кручение вала круглого сечения**

Стальной вал круглого сплошного поперечного сечения нагружен внешними скручивающими моментами в соответствии с заданной схемой. Требуется построить эпюру внутренних крутящих моментов и из условия прочности определить диаметр вала. Полученный из расчета диаметр вала округлить до ближайшего целого числа. Для принятого диаметра вала построить эпюру углов закручивания поперечных сечений относительно крайнего левого сечения. Определить также наибольший угол закручивания.

Исходные данные к задаче №1.3

| Вариант | Длины участков, м |     |     | Внешние скручивающие моменты, кНм |       |       |       | Допускаемое касательное напряжение, $[\tau]$ , МПа |
|---------|-------------------|-----|-----|-----------------------------------|-------|-------|-------|----------------------------------------------------|
|         | $a$               | $b$ | $c$ | $M_1$                             | $M_2$ | $M_3$ | $M_4$ |                                                    |
| 1       | 1,1               | 1,3 | 0,8 | 1,3                               | 1,5   | 1,8   | 1,0   | 35                                                 |
| 2       | 1,2               | 1,4 | 0,9 | 1,4                               | 1,6   | 1,9   | 1,1   | 40                                                 |
| 3       | 1,3               | 1,5 | 1,0 | 1,5                               | 1,7   | 2,0   | 1,2   | 45                                                 |
| 4       | 1,4               | 1,6 | 1,1 | 1,6                               | 1,8   | 2,1   | 1,3   | 50                                                 |
| 5       | 1,5               | 1,7 | 1,2 | 1,7                               | 1,9   | 2,2   | 1,4   | 55                                                 |
| 6       | 1,6               | 1,8 | 1,3 | 1,8                               | 2,0   | 2,3   | 1,5   | 60                                                 |
| 7       | 1,7               | 1,9 | 1,4 | 1,9                               | 2,1   | 2,4   | 1,6   | 65                                                 |
| 8       | 1,8               | 2,0 | 1,5 | 2,0                               | 2,2   | 2,5   | 1,7   | 70                                                 |
| 9       | 1,9               | 2,1 | 1,6 | 2,1                               | 2,3   | 2,6   | 1,8   | 75                                                 |
| 10      | 2,0               | 2,2 | 1,7 | 2,2                               | 2,4   | 2,7   | 1,9   | 80                                                 |

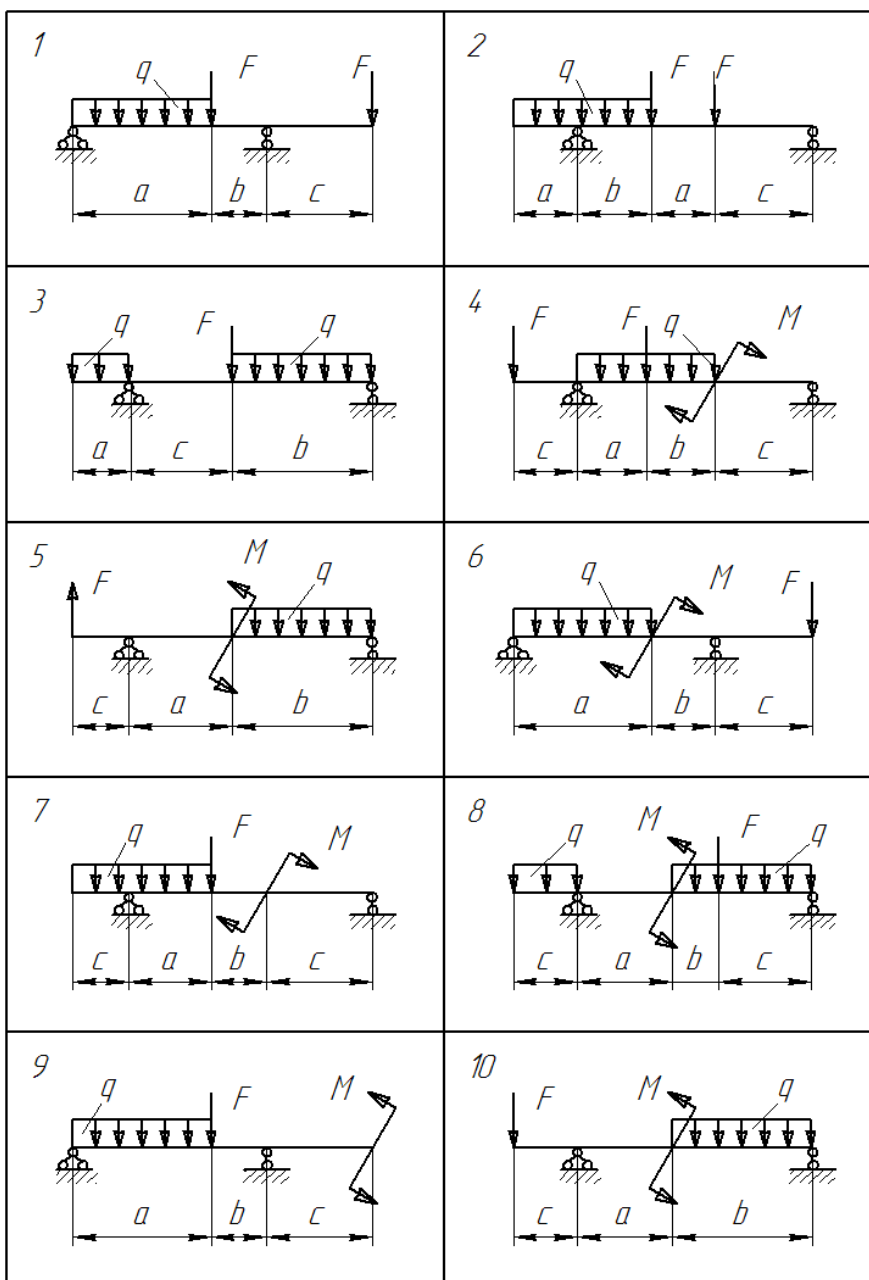


**Задача №1.4. Прямой поперечный изгиб статически определимой балки**

Для заданной схемы балки требуется написать выражения  $Q_y$  и  $M_x$  для каждого участка в общем виде, построить эпюры  $Q_y$  и  $M_x$ , найти  $M_{x \max}$  и подобрать стальную балку двутаврового поперечного сечения при  $[\sigma]=160\text{МПа}$ .

Исходные данные к задаче №1.4

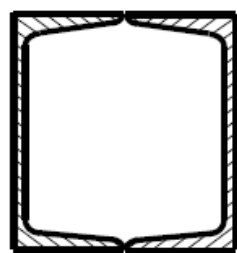
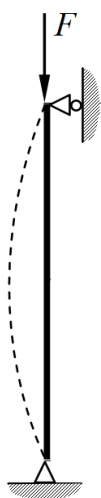
| Вариант | Заданная нагрузка |         |        | Длины участков, м |     |     |
|---------|-------------------|---------|--------|-------------------|-----|-----|
|         | F, кН             | q, кН/м | M, кНм | a                 | b   | c   |
| 1       | 12                | 4       | 15     | 2,2               | 1,5 | 1,0 |
| 2       | 16                | 6       | 16     | 2,4               | 1,6 | 1,1 |
| 3       | 18                | 8       | 18     | 2,5               | 1,8 | 1,2 |
| 4       | 20                | 10      | 20     | 2,6               | 2,0 | 1,3 |
| 5       | 22                | 12      | 22     | 2,8               | 2,1 | 1,4 |
| 6       | 25                | 14      | 25     | 3,0               | 2,2 | 1,5 |
| 7       | 26                | 16      | 26     | 3,2               | 2,4 | 1,6 |
| 8       | 28                | 18      | 28     | 3,4               | 2,5 | 1,7 |
| 9       | 30                | 20      | 30     | 3,5               | 2,6 | 1,8 |
| 10      | 32                | 22      | 32     | 3,8               | 2,8 | 1,9 |



**Задача №1.5. Расчет сжатого стержня на устойчивость.**

К колонне составного сечения длиной  $l$  приложена продольная сила  $F$ . Из расчета на устойчивость определить размеры стандартных профилей сечения. Принять  $[\sigma]=160$  МПа.

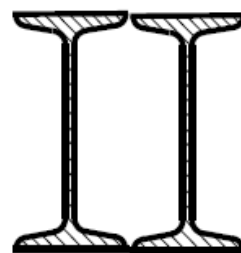
1



$$l=4\text{м}$$

$$F=400\text{кН}$$

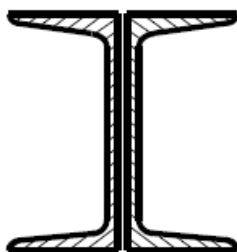
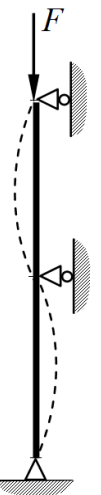
2



$$l=5,5\text{м}$$

$$F=450\text{кН}$$

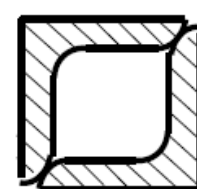
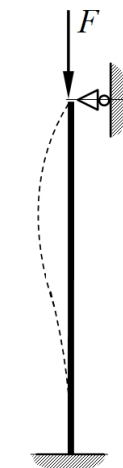
3



$$l=4\text{м}$$

$$F=500\text{кН}$$

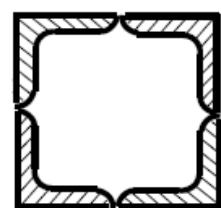
4



$$l=6\text{м}$$

$$F=550\text{кН}$$

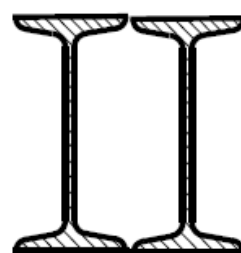
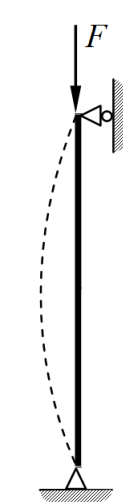
5



$$l=3\text{м}$$

$$F=700\text{кН}$$

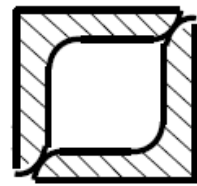
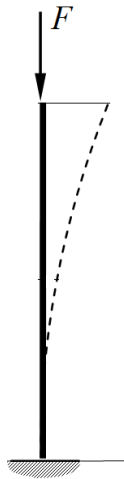
6



$$l=5\text{м}$$

$$F=600\text{кН}$$

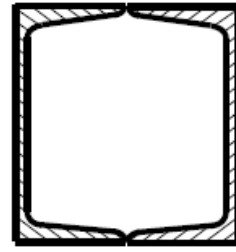
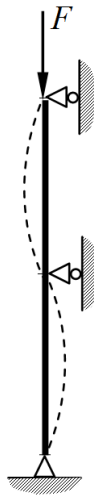
7



$$l=5\text{M}$$

$$F=750\text{kH}$$

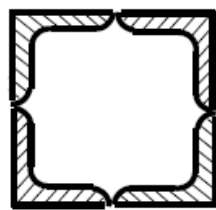
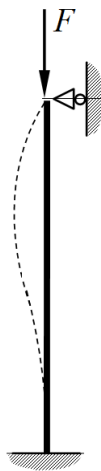
8



$$l=5\text{M}$$

$$F=500\text{kH}$$

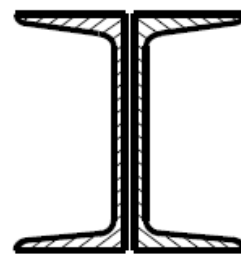
9



$$l=4\text{M}$$

$$F=750\text{kH}$$

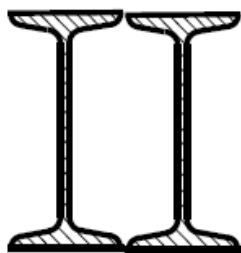
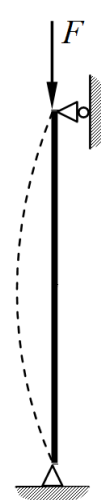
10



$$l=6\text{M}$$

$$F=300\text{kH}$$

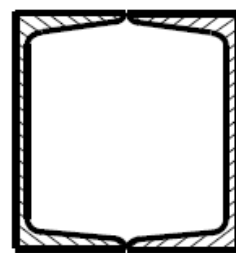
11



$$l=3\text{M}$$

$$F=800\text{kH}$$

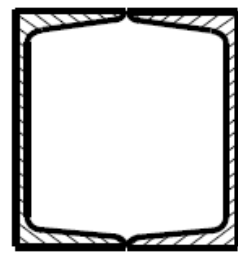
12



$$l=3\text{M}$$

$$F=600\text{kH}$$

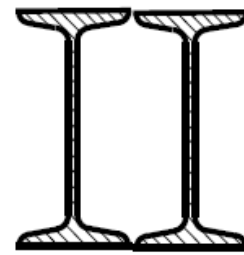
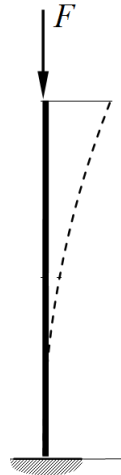
13



$$l=3\text{m}$$

$$F=450\text{kH}$$

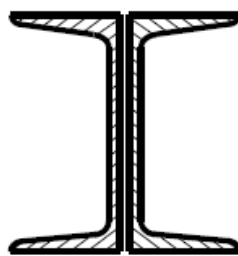
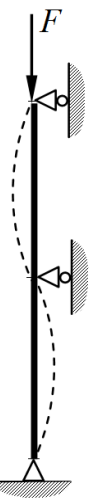
14



$$l=5\text{m}$$

$$F=250\text{kH}$$

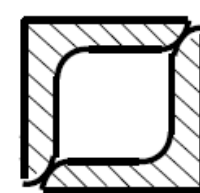
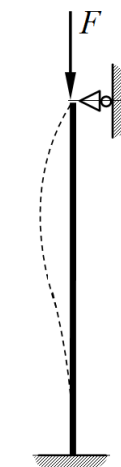
15



$$l=4\text{m}$$

$$F=100\text{kH}$$

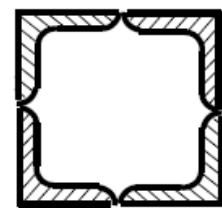
16



$$l=6\text{m}$$

$$F=150\text{kH}$$

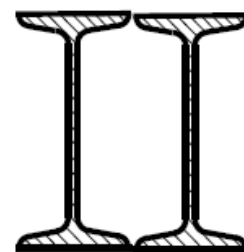
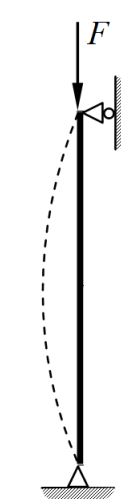
17



$$l=3\text{m}$$

$$F=300\text{kH}$$

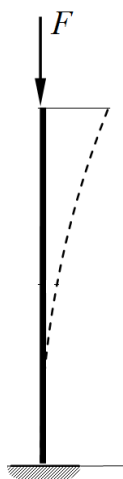
18



$$l=5\text{m}$$

$$F=200\text{kH}$$

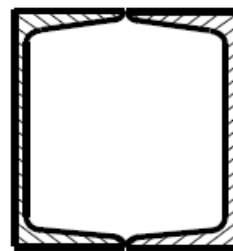
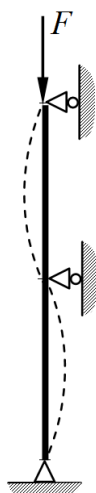
19



$$l=5\text{м}$$

$$F=250\text{кН}$$

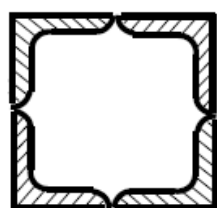
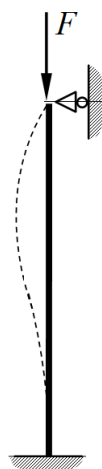
20



$$l=5\text{м}$$

$$F=200\text{кН}$$

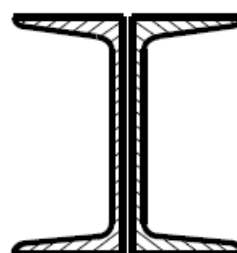
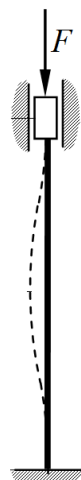
21



$$l=5\text{м}$$

$$F=50\text{кН}$$

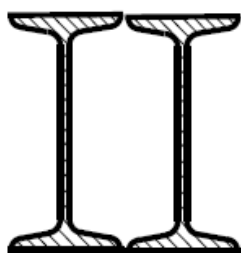
22



$$l=6\text{м}$$

$$F=100\text{кН}$$

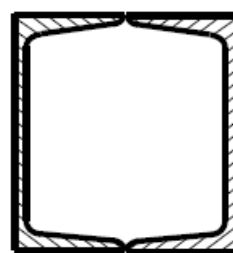
23



$$l=3\text{м}$$

$$F=600\text{кН}$$

24



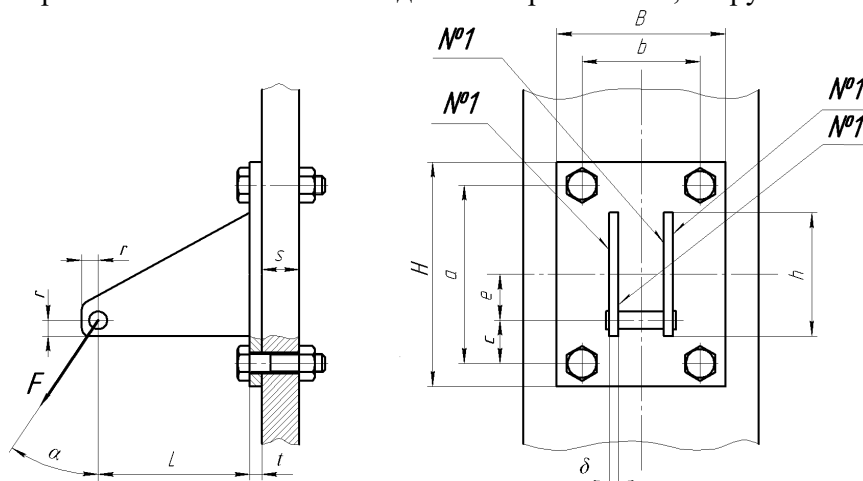
$$l=3\text{м}$$

$$F=600\text{кН}$$

### Контрольные задания (4 семестр)

#### Задача №2.1 Расчет болтовых и сварных соединений

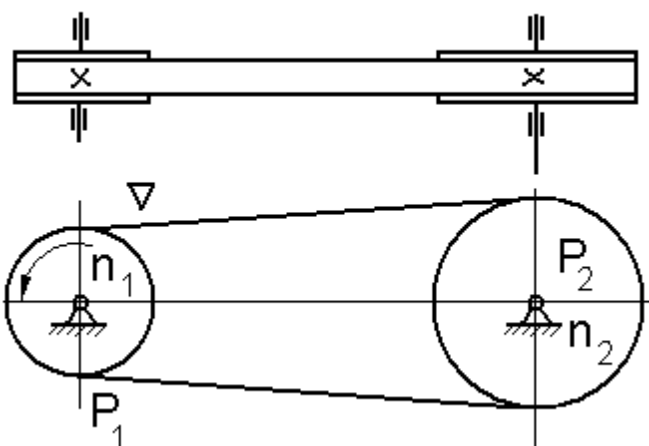
Выполнить расчет сварных швов и болтового соединения кронштейна, нагруженного внешней силой  $F$ .



Исходные данные к задаче №2.1

| № варианта | $F$ ,<br>кН | $L$ ,<br>мм | $t$ ,<br>мм | $s$ ,<br>мм | $B$ ,<br>мм | $H$ ,<br>мм | $a$ ,<br>мм | $b$ ,<br>мм | $h$ ,<br>мм | $e$ ,<br>мм | $\alpha$ ,<br>град. | Материал болтов<br>и гаек |
|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------------|---------------------------|
| 1          | 1           | 500         | 12          | 30          | 300         | 400         | 320         | 220         | 300         | 120         | 30                  | Ст3                       |
| 2          | 2           | 450         | 12          | 30          | 320         | 400         | 320         | 240         | 250         | 100         | 45                  | 45                        |
| 3          | 3           | 400         | 12          | 30          | 340         | 400         | 320         | 260         | 320         | 140         | 60                  | 30ХН3А                    |
| 4          | 4           | 350         | 12          | 30          | 360         | 400         | 320         | 280         | 300         | 130         | 30                  | 45                        |
| 5          | 5           | 300         | 12          | 30          | 380         | 400         | 320         | 300         | 250         | 110         | 45                  | 30ХН3А                    |
| 6          | 6           | 500         | 12          | 30          | 400         | 400         | 300         | 320         | 320         | 150         | 60                  | Ст3                       |
| 7          | 7           | 450         | 12          | 30          | 300         | 400         | 300         | 200         | 300         | 120         | 30                  | 45                        |
| 8          | 8           | 400         | 12          | 30          | 320         | 400         | 300         | 220         | 250         | 110         | 45                  | Ст3                       |
| 9          | 9           | 350         | 12          | 30          | 340         | 400         | 300         | 240         | 320         | 140         | 60                  | 30ХН3А                    |
| 10         | 10          | 300         | 12          | 30          | 360         | 400         | 300         | 260         | 300         | 110         | 30                  | 45                        |
| 11         | 11          | 500         | 14          | 25          | 380         | 450         | 360         | 280         | 350         | 140         | 45                  | 30ХН3А                    |
| 12         | 12          | 450         | 14          | 25          | 400         | 450         | 360         | 300         | 300         | 120         | 60                  | Ст3                       |
| 13         | 13          | 400         | 14          | 25          | 300         | 450         | 360         | 220         | 380         | 160         | 30                  | 45                        |
| 14         | 14          | 350         | 14          | 25          | 320         | 450         | 360         | 240         | 350         | 150         | 45                  | 30ХН3А                    |
| 15         | 15          | 300         | 14          | 25          | 340         | 450         | 360         | 260         | 300         | 130         | 60                  | Ст3                       |
| 16         | 16          | 250         | 14          | 25          | 360         | 450         | 340         | 280         | 380         | 170         | 30                  | 45                        |
| 17         | 17          | 200         | 14          | 25          | 380         | 450         | 340         | 300         | 350         | 140         | 45                  | 30ХН3А                    |
| 18         | 18          | 500         | 14          | 25          | 400         | 450         | 340         | 320         | 300         | 110         | 60                  | Ст3                       |
| 19         | 19          | 450         | 14          | 25          | 300         | 450         | 340         | 200         | 380         | 160         | 30                  | 45                        |
| 20         | 20          | 400         | 14          | 25          | 320         | 450         | 340         | 220         | 350         | 140         | 45                  | 30ХН3А                    |
| 21         | 21          | 350         | 16          | 40          | 340         | 500         | 420         | 240         | 400         | 180         | 60                  | Ст3                       |
| 22         | 22          | 300         | 16          | 40          | 360         | 500         | 420         | 260         | 420         | 190         | 30                  | 45                        |
| 23         | 23          | 250         | 16          | 40          | 380         | 500         | 420         | 280         | 380         | 170         | 45                  | Ст3                       |
| 24         | 24          | 200         | 16          | 40          | 400         | 500         | 420         | 300         | 400         | 170         | 60                  | 30ХН3А                    |
| 25         | 25          | 500         | 16          | 40          | 300         | 500         | 420         | 200         | 420         | 180         | 30                  | Ст3                       |
| 26         | 26          | 450         | 16          | 40          | 320         | 500         | 400         | 220         | 380         | 160         | 45                  | 45                        |
| 27         | 27          | 400         | 16          | 40          | 340         | 500         | 400         | 240         | 400         | 160         | 60                  | 30ХН3А                    |
| 28         | 28          | 350         | 16          | 40          | 360         | 500         | 400         | 260         | 420         | 170         | 30                  | 45                        |
| 29         | 29          | 300         | 16          | 40          | 380         | 500         | 400         | 280         | 380         | 160         | 45                  | 30ХН3А                    |
| 30         | 30          | 250         | 16          | 40          | 400         | 500         | 400         | 300         | 400         | 170         | 60                  | Ст3                       |

### Задача №2.2. Расчет клиноременной передачи



Выполнить расчет клиноременной передачи.

Исходные данные:

Мощность на ведомом шкиве  $P_2 = \underline{\hspace{2cm}}$  кВт

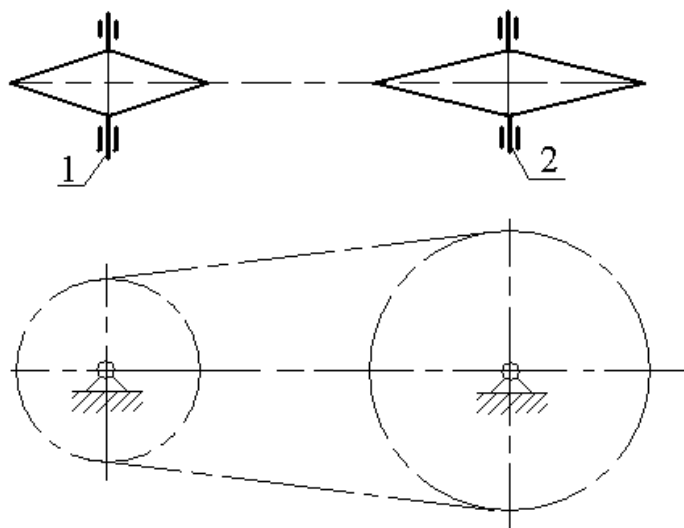
Частота вращения ведущего шкива

$n_1 = \underline{\hspace{2cm}}$  об/мин,

передаточное отношение  $i = \underline{\hspace{2cm}}$

| № вар.         | 1   | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9   | 10  |
|----------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| $P_2$ , кВт    | 2   | 4    | 6    | 8    | 10   | 7    | 5    | 3    | 1,5 | 1   |
| $n_1$ , об/мин | 750 | 1000 | 1500 | 1000 | 1500 | 750  | 1000 | 600  | 750 | 600 |
| $i$            | 2   | 2,5  | 3,15 | 2,5  | 2,5  | 3,15 | 2,8  | 2,24 | 2   | 2,8 |

### Задача №2.3. Расчет цепной передачи



Выполнить расчет цепной передачи.

Исходные данные:

Мощность на ведомой звездочке

$P_2 = \underline{\hspace{2cm}}$  кВт

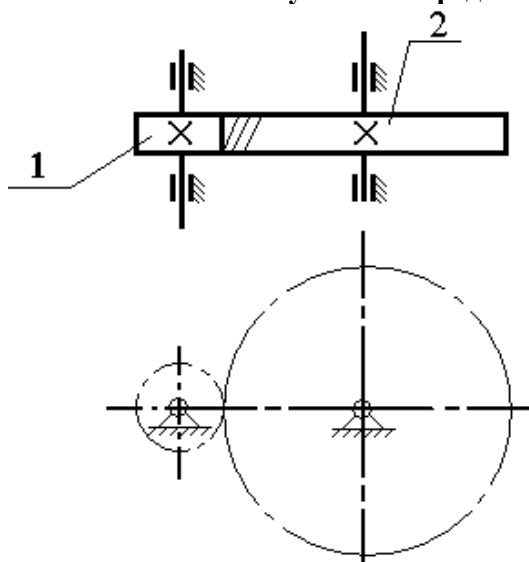
Частота вращения ведущей звездочки

$n_1 = \underline{\hspace{2cm}}$  об/мин,

передаточное отношение  $i = \underline{\hspace{2cm}}$

| № вар.         | 1   | 2   | 3    | 4   | 5   | 6    | 7   | 8    | 9   | 10   |
|----------------|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|------|-----|------|
| $P_2$ , кВт    | 2   | 4   | 6    | 8   | 10  | 7    | 5   | 3    | 1,5 | 1    |
| $n_1$ , об/мин | 360 | 450 | 315  | 400 | 320 | 355  | 360 | 378  | 500 | 284  |
| $i$            | 4   | 4,5 | 3,15 | 5   | 4   | 3,55 | 4,5 | 3,15 | 5   | 3,55 |

### Задача №2.4. Расчет зубчатой передачи



Выполнить расчет цилиндрической косозубой передачи.

Исходные данные:

Мощность на колесе  $P_2 = \underline{\hspace{2cm}}$  кВт

Частота вращения шестерни  $n_1 = \underline{\hspace{2cm}}$  об/мин,

Передаточное отношение  $i = \underline{\hspace{2cm}}$

Продолжительность работы передачи  $t = \underline{\hspace{2cm}}$  ч

| № вар.         | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $P_2$ , кВт    | 2     | 4     | 6     | 8     | 10    | 7     | 5     | 3     | 9     | 11    |
| $n_1$ , об/мин | 360   | 500   | 315   | 400   | 320   | 120   | 360   | 630   | 500   | 284   |
| $i$            | 4     | 2,5   | 3,15  | 5     | 4     | 2     | 4,5   | 3,15  | 5     | 3,55  |
| $t$ , ч        | 20000 | 25000 | 30000 | 15000 | 20000 | 25000 | 30000 | 15000 | 10000 | 20000 |

### Задача №2.5. Расчет вала и подшипников качения

По заданным геометрическим параметрам вала, крутящему моменту, размеру зубчатых колес требуется выполнить расчет вала на статическую прочность и выносливость, а также подобрать и рассчитать на долговечность подшипники качения. Направление сил, действующих на вал, определяется расположением сопряженных зубчатых колес, показанных на рисунках тонкими линиями.

Решение задачи следует начинать с проектировочного расчета вала по эквивалентному моменту при совместном действии изгиба и кручения. Разработать конструкцию вала, определив диаметр посадочных мест подшипников. Произвести проверочный расчет на сопротивление усталости выбранной конструкции по одному-двум сечениям.

Расчет на выносливость выполнить по номинальной нагрузке, указанной в таблице, а цикл напряжений принять симметричным для напряжений изгиба и нулевым для напряжений кручения. По диаметру вала в месте установки подшипников по каталогу подобрать подшипники и проверить их на долговечность, приняв частоту вращения вала  $n=300$  об/мин, а требуемый рабочий ресурс подшипников 10000 ч.

Исходные данные к задаче №2.5

Таблица I

| Величина   | Варианты |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|------------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|            | 1        | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  |
| $T$ , Н·м  | 240      | 250 | 260 | 270 | 280 | 290 | 300 | 310 | 320 | 330 |
| $d_1$ , мм | 100      | 100 | 110 | 110 | 120 | 120 | 130 | 130 | 140 | 140 |
| $d_2$ , мм | 50       | 50  | 55  | 55  | 60  | 60  | 65  | 65  | 70  | 70  |
| $l_1$ , мм | 40       | 40  | 40  | 45  | 45  | 45  | 50  | 50  | 50  | 50  |
| $l_2$ , мм | 50       | 50  | 50  | 55  | 55  | 50  | 60  | 60  | 60  | 60  |
| $l$ , мм   | 180      | 180 | 180 | 190 | 190 | 190 | 200 | 200 | 200 | 200 |

Таблица II

| Величина                   | Варианты |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                            | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        | 9        | 10       |
| $T, \text{Н}\cdot\text{м}$ | 250      | 255      | 260      | 265      | 270      | 275      | 280      | 285      | 290      | 295      |
| $d_1, \text{мм}$           | 90       | 95       | 100      | 105      | 110      | 115      | 120      | 125      | 130      | 135      |
| $d_2, \text{мм}$           | 50       | 50       | 55       | 55       | 60       | 60       | 65       | 65       | 70       | 70       |
| $l_1, \text{мм}$           | 45       | 45       | 45       | 50       | 50       | 50       | 55       | 55       | 55       | 55       |
| $l_2, \text{мм}$           | 55       | 55       | 55       | 60       | 60       | 60       | 65       | 65       | 65       | 65       |
| $l, \text{мм}$             | 185      | 185      | 185      | 190      | 190      | 190      | 195      | 195      | 195      | 195      |
| $\beta, \text{рад}$        | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ |

Таблица III

| Величина                   | Варианты |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                            | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        | 9        | 10       |
| $T, \text{Н}\cdot\text{м}$ | 250      | 260      | 270      | 280      | 290      | 300      | 310      | 320      | 330      | 340      |
| $d_1, \text{мм}$           | 100      | 105      | 110      | 115      | 120      | 125      | 130      | 135      | 140      | 145      |
| $d_2, \text{мм}$           | 60       | 60       | 60       | 70       | 70       | 70       | 80       | 80       | 80       | 80       |
| $l_1, \text{мм}$           | 50       | 50       | 50       | 55       | 55       | 55       | 60       | 60       | 60       | 60       |
| $l_2, \text{мм}$           | 55       | 55       | 60       | 60       | 65       | 65       | 70       | 70       | 75       | 75       |
| $l, \text{мм}$             | 190      | 190      | 200      | 200      | 210      | 210      | 220      | 220      | 230      | 230      |
| $\beta, \text{рад}$        | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ |

Таблица IV

| Величина                   | Варианты |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------------------------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                            | 1        | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  |
| $T, \text{Н}\cdot\text{м}$ | 260      | 270 | 280 | 290 | 300 | 310 | 320 | 330 | 340 | 350 |
| $d_1, \text{мм}$           | 110      | 110 | 110 | 120 | 120 | 120 | 130 | 130 | 130 | 130 |
| $d_2, \text{мм}$           | 60       | 60  | 70  | 70  | 80  | 80  | 90  | 90  | 100 | 100 |
| $l_1, \text{мм}$           | 50       | 50  | 50  | 60  | 60  | 60  | 70  | 70  | 70  | 70  |
| $l_2, \text{мм}$           | 60       | 60  | 60  | 70  | 70  | 70  | 80  | 80  | 80  | 80  |
| $l, \text{мм}$             | 200      | 200 | 200 | 210 | 210 | 210 | 220 | 220 | 230 | 230 |

Таблица V

| Величина                   | Варианты |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                            | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        | 9        | 10       |
| $T, \text{Н}\cdot\text{м}$ | 260      | 270      | 280      | 290      | 300      | 310      | 320      | 330      | 340      | 350      |
| $d_1, \text{мм}$           | 100      | 100      | 100      | 110      | 110      | 110      | 120      | 120      | 130      | 130      |
| $d_2, \text{мм}$           | 60       | 65       | 70       | 75       | 80       | 85       | 90       | 95       | 100      | 105      |
| $l_1, \text{мм}$           | 45       | 45       | 50       | 50       | 55       | 55       | 60       | 60       | 65       | 65       |
| $l_2, \text{мм}$           | 55       | 55       | 60       | 60       | 65       | 65       | 70       | 70       | 75       | 75       |
| $l, \text{мм}$             | 190      | 195      | 200      | 205      | 210      | 215      | 220      | 225      | 230      | 235      |
| $\beta, \text{рад}$        | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ |

Таблица VI

| Величина                   | Варианты |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                            | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        | 9        | 10       |
| $T, \text{Н}\cdot\text{м}$ | 245      | 250      | 255      | 260      | 265      | 270      | 275      | 280      | 285      | 290      |
| $d_1, \text{мм}$           | 90       | 90       | 100      | 100      | 110      | 110      | 120      | 120      | 130      | 135      |
| $d_2, \text{мм}$           | 60       | 60       | 70       | 70       | 80       | 80       | 90       | 90       | 100      | 100      |
| $l_1, \text{мм}$           | 50       | 50       | 50       | 55       | 55       | 55       | 60       | 60       | 60       | 60       |
| $l_2, \text{мм}$           | 60       | 60       | 60       | 65       | 65       | 65       | 70       | 70       | 70       | 70       |
| $l, \text{мм}$             | 190      | 190      | 200      | 200      | 210      | 210      | 220      | 220      | 230      | 230      |
| $\beta, \text{рад}$        | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ |

Таблица VII

| Величина                   | Варианты |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------------------------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                            | 1        | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  |
| $T, \text{Н}\cdot\text{м}$ | 210      | 220 | 230 | 240 | 250 | 260 | 270 | 280 | 290 | 300 |
| $d_1, \text{мм}$           | 60       | 60  | 65  | 65  | 70  | 70  | 75  | 75  | 80  | 80  |
| $d_{m2}, \text{мм}$        | 160      | 160 | 170 | 170 | 180 | 180 | 190 | 190 | 200 | 200 |
| $l_1, \text{мм}$           | 45       | 45  | 45  | 50  | 50  | 50  | 55  | 55  | 55  | 55  |
| $l_2, \text{мм}$           | 90       | 90  | 90  | 95  | 95  | 95  | 100 | 100 | 100 | 100 |
| $l, \text{мм}$             | 190      | 190 | 190 | 195 | 195 | 195 | 200 | 200 | 200 | 200 |

Таблица VIII

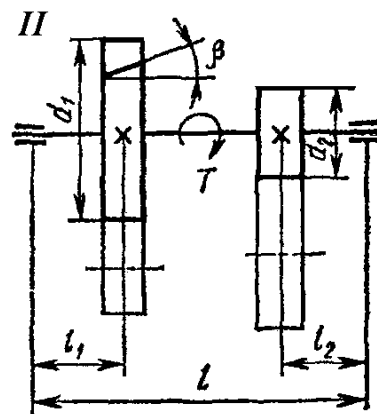
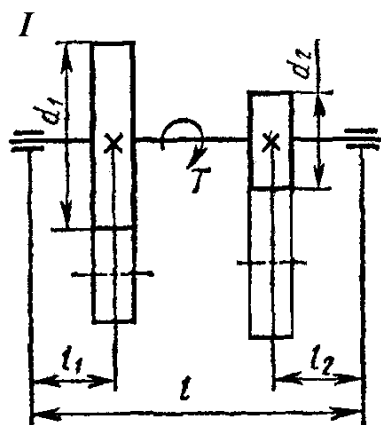
| Величина                   | Варианты |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                            | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        | 9        | 10       |
| $T, \text{Н}\cdot\text{м}$ | 200      | 210      | 220      | 230      | 240      | 250      | 260      | 270      | 280      | 290      |
| $d_1, \text{мм}$           | 60       | 60       | 65       | 65       | 70       | 70       | 75       | 75       | 80       | 80       |
| $d_{m2}, \text{мм}$        | 150      | 150      | 160      | 160      | 170      | 170      | 180      | 180      | 190      | 190      |
| $l_1, \text{мм}$           | 45       | 45       | 50       | 50       | 55       | 55       | 60       | 60       | 65       | 65       |
| $l_2, \text{мм}$           | 90       | 90       | 90       | 95       | 95       | 95       | 100      | 100      | 100      | 100      |
| $l, \text{мм}$             | 195      | 195      | 195      | 200      | 200      | 200      | 205      | 205      | 210      | 210      |
| $\beta, \text{рад}$        | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ |

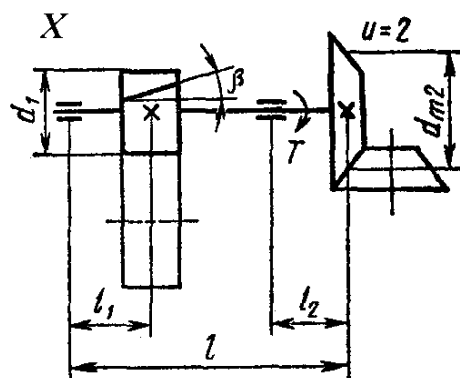
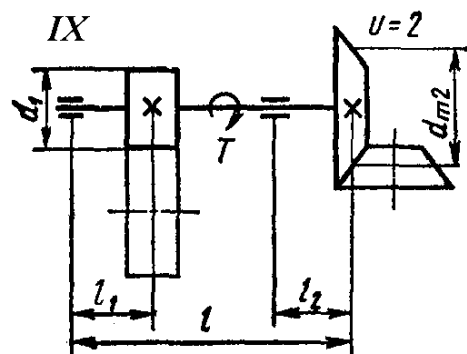
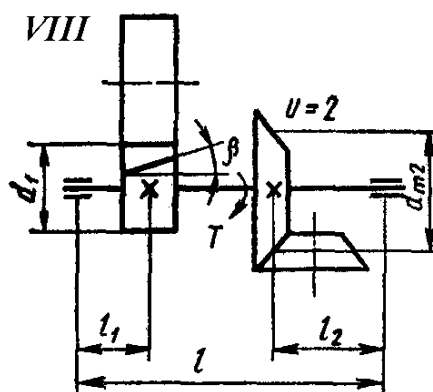
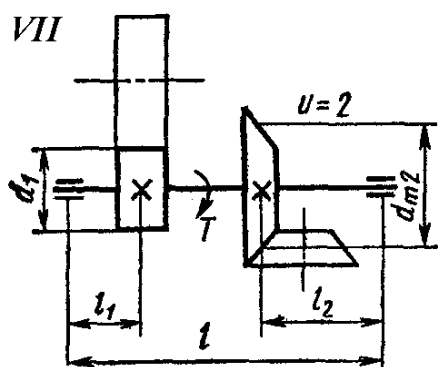
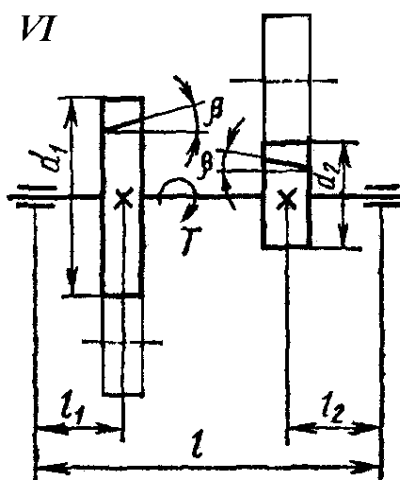
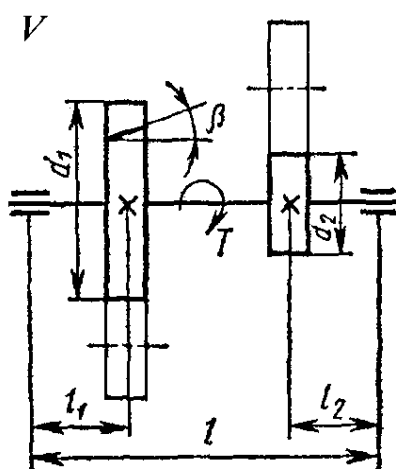
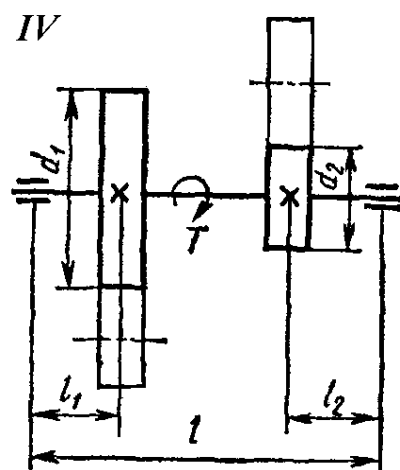
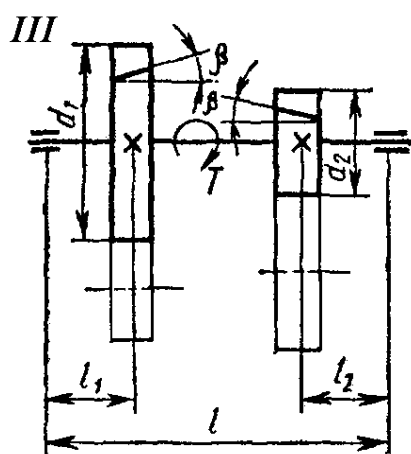
Таблица IX

| Величина                   | Варианты |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------------------------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                            | 1        | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  |
| $T, \text{Н}\cdot\text{м}$ | 200      | 210 | 220 | 230 | 240 | 250 | 260 | 270 | 280 | 290 |
| $d_1, \text{мм}$           | 60       | 60  | 65  | 65  | 70  | 70  | 75  | 75  | 80  | 80  |
| $d_{m2}, \text{мм}$        | 140      | 140 | 150 | 150 | 160 | 160 | 170 | 170 | 180 | 180 |
| $l_1, \text{мм}$           | 50       | 50  | 50  | 55  | 55  | 55  | 60  | 60  | 60  | 60  |
| $l_2, \text{мм}$           | 40       | 40  | 40  | 45  | 45  | 45  | 50  | 50  | 50  | 50  |
| $l, \text{мм}$             | 160      | 160 | 160 | 170 | 170 | 170 | 180 | 180 | 180 | 180 |

Таблица X

| Величина                   | Варианты |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                            | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        | 9        | 10       |
| $T, \text{Н}\cdot\text{м}$ | 210      | 220      | 230      | 240      | 250      | 260      | 270      | 280      | 290      | 300      |
| $d_1, \text{мм}$           | 60       | 60       | 65       | 65       | 70       | 70       | 75       | 75       | 80       | 80       |
| $d_{m2}, \text{мм}$        | 140      | 140      | 150      | 150      | 160      | 160      | 170      | 170      | 180      | 180      |
| $l_1, \text{мм}$           | 55       | 55       | 55       | 60       | 60       | 60       | 65       | 65       | 65       | 65       |
| $l_2, \text{мм}$           | 45       | 45       | 45       | 50       | 50       | 50       | 55       | 55       | 55       | 55       |
| $l, \text{мм}$             | 160      | 160      | 160      | 170      | 170      | 170      | 180      | 180      | 180      | 180      |
| $\beta, \text{рад}$        | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ | $\pi/20$ |





### **Экзаменационные вопросы (4 семестр)**

1. Классификация механизмов, узлов и деталей. Основы проектирования механизмов, стадии разработки.
2. Критерии работоспособности ДМ. Методы оценки прочности, жесткости, износостойкости, теплоустойчивости, вибрационной устойчивости.
3. Соединения деталей машин. Классификация соединений деталей машин.
4. Заклепочные соединения. Расчет и конструирование прочных заклепочных швов.
5. Заклепочные соединения. Расчет и конструирование прочноплотных заклепочных швов.
6. Сварные соединения. Виды сварных соединений, типы сварных швов.
7. Расчет и конструирование сварных соединений.
8. Клеевые и паяные соединения.
9. Резьбы. Классификация. Резьбовые соединения.
10. Силы и моменты в резьбовом соединении. Распределение нагрузки в витках резьбы. Расчет крепежной резьбы.
11. Расчет одиночных болтов при статических нагрузках.
12. Расчет и конструирование резьбовых соединений, выполненных группой болтов при различных нагружениях соединений.
13. Шпоночные соединения. Классификация и конструкции соединений.
14. Расчет ненапряженных шпоночных соединений.
15. Особенности расчета и конструирования напряженных шпоночных соединений.
16. Шлицевые соединения. Классификация. Конструкция соединений, методы центровки.
17. Расчет шлицевых соединений на прочность.
18. Цилиндрические соединения с натягом. Расчет соединений с натягом.
19. Механические передачи. Классификация. Основные силовые и кинематические соотношения.
20. Фрикционные передачи. Классификация. Конструкции материалы и расчет фрикционных колес.
21. Ременные передачи. Классификация. Конструкции. Расчет по тяговой способности.
22. Силы и напряжения в ремнях, скольжение. Формула Эйлера для нерастяжимой, невесомой нити.
23. Ременные передачи. Классификация. Конструкции. Оценка долговечности ременной передачи.
24. Зубчатые передачи. Классификация. Виды выхода из строя, критерии работоспособности. Материалы и конструкции зубчатых колес.
25. Инженерный расчет цилиндрических зубчатых передач с эвольвентным профилем на предотвращение усталостного выкрашивания.
26. Инженерный расчет цилиндрических зубчатых передач с эвольвентным профилем на изгибную выносливость.
27. Инженерный расчет конических зубчатых передач.
28. Червячные передачи. Конструкции и материалы. Основные силовые и кинематические соотношения.
29. Критерии расчета червячных передач. Инженерный расчет червячной передачи.
30. Смазка червячных передач. Тепловой расчет червячного редуктора.
31. Цепные передачи. Конструкции, область применения. Расчет приводных роликовых цепей.
32. Передача «винт-гайка». Конструкции. Материалы. Расчет передачи «винт-гайка».
33. Усилия в передачах, дополнительные усилия, действующие на валы. Назначение, конструкции и материалы валов и осей. Критерии работоспособности. Проектный и проверочный расчеты валов и осей на статическую прочность.
34. Назначение, конструкции и материалы валов и осей. Критерии работоспособности. Расчет валов и осей на жесткость.
35. Назначение, конструкции и материалы валов и осей. Критерии работоспособности. Расчет валов и осей на сопротивление усталости (уточненный расчет валов).
36. Подшипники скольжения. Конструирование и расчет подшипников скольжения с полусухим (полужидкостным) трением.
37. Подшипники скольжения. Конструирование и расчет подшипников скольжения с жидкостным трением.
38. Подшипники качения. Конструкции и назначение. Установка, смазка и уплотнение подшипников качения.
39. Подшипники качения. Инженерный расчет подшипников качения.
40. Муфты механических приводов. Назначение. Классификация. Конструкции и расчет муфт.
41. Пружины. Назначение, конструкции, материалы. Расчет винтовых цилиндрических пружин из проволоки круглого сечения.

|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>5.2. Темы письменных работ</b>                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| -                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>5.3. Фонд оценочных средств</b>                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Фонд оценочных средств по данной дисциплине (модулю) представлен в приложении к рабочей программе |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>5.4. Перечень видов оценочных средств</b>                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 5.4.1. Собеседование по выполненным контрольным заданиям (3 семестр)                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 5.4.2. Тестовый контроль знаний (4 семестр)                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 5.4.3. Экзамен (4 семестр)                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>6. УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>6.1. Рекомендуемая литература</b>                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>6.1.1. Основная литература</b>                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 6.1.1.1                                                                                           | Диевский, В.А. Теоретическая механика: Учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. Пособие — Электрон. Дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 336 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/71745">https://e.lanbook.com/book/71745</a> . — Загл. с экрана.                                                                                                                                                                                                             |
| 6.1.1.2                                                                                           | Джамай, В.В. Прикладная механика : учебник для академического бакалавриата / В.В. Джамай, Е.А. Самойлов, А.И. Станкевич, Т.Ю. Чуркина : под ред. В.В. Джамая. – 2-е изд., испр. И доп. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 360 с. Серия : Бакалавр. Академический курс. <a href="https://biblio-online.ru/viewer/985F03E6-042F-4BDC-9CBB-CDD56F58461E/prikladnaya-mehanika#page/2">https://biblio-online.ru/viewer/985F03E6-042F-4BDC-9CBB-CDD56F58461E/prikladnaya-mehanika#page/2</a> |
| 6.1.1.3                                                                                           | Асадулина, Е.Ю. Сопротивление материалов : учеб. Пособие для вузов / Е.Ю. Асадулина. – 2-е изд., испр. И доп. – М. :Издательство Юрайт, 2018.- 279 с. – Серия : Университеты России. <a href="https://biblio-online.ru/viewer/DD3FCFA6-04DF-4243-AC47-9ED8CE306760/soprotivlenie-materialov#page/2">https://biblio-online.ru/viewer/DD3FCFA6-04DF-4243-AC47-9ED8CE306760/soprotivlenie-materialov#page/2</a>                                                                          |
| 6.1.1.4                                                                                           | Межецкий, Г.Д. Сопротивление материалов : учебник / Г.Д. Межецкий, Г.Г. Загребин, Н.Н. Решетник. – 5-е изд. – Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. – 432 с. : ил. – Библиогр. В кн. – ISBN 978-5-394-02628-7 ; То же [Электронный ресурс]. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=453911(24.04.2018)">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=453911(24.04.2018)</a> .                                                      |
| 6.1.1.5                                                                                           | Перекрестов, А.П. Расчет на прочность при простых сопротивлениях: учебное пособие для бакалавров, изучающих курс «Сопротивление материалов»/ А.П. Перекрестов, Л.М. Денисова, А.Ю. Кукарина, А.В. Чанчиков; Астраханский государственный технический университет. Астрахань: Изд-во АГТУ, 2016. 100 с. (40 экз)                                                                                                                                                                       |
| 6.1.1.6                                                                                           | Тюняев А. В., Звездаков В. П., Вагнер В. А. Детали машин. – С-Пб.: Издательство «Лань», 2013. – 736 с. – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/5109">https://e.lanbook.com/book/5109</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 6.1.1.7.                                                                                          | Гулиа Н.В., Клоков В.Г., Юрков С.А. Детали машин. – С-Пб.: Издательство «Лань», 2013. – 416 с. – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/5705">https://e.lanbook.com/book/5705</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 6.1.1.8.                                                                                          | Гилета В.П. Детали машин. Расчет и проектирование механических передач. – Новосибирск: Изд-во НГТУ. – 2017 – 116с. <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=574717">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=574717</a>                                                                                                                                                                                                            |
| <b>6.1.2. Вспомогательная литература</b>                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 6.1.2.1.                                                                                          | Курмаз Л.В., Скойбеда А.Т. Детали машин. Проектирование. Справочное учебно-методическое пособие. М: Высшая школа 2005. – 308с. (Библиотека АГТУ –8 экз.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 6.1.2.2.                                                                                          | Курсовое проектирование деталей машин: учеб. пособие для сред. спец. учеб. заведений/ под ред. Д.В. Чернавского. – М.: Альянс, 2005. – 415с. (Библиотека АГТУ –115 экз.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 6.2.1                                                                                             | <a href="http://library.astu.org/">http://library.astu.org/</a> - Web-ресурс «Научная библиотека АГТУ»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 6.2.2                                                                                             | <a href="http://lanbook.com/">http://lanbook.com/</a> – ЭБС издательства Лань («Инженерные науки»)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 6.2.3                                                                                             | <a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a> - ЭБС «Университетская библиотека on-line»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 6.2.4.                                                                                            | <a href="https://youtu.be/zQ0_iGS6XAg">https://youtu.be/zQ0_iGS6XAg</a> АГТУ. Лекция по курсу "Механика" на тему "Основы проектирования". Хахов А.А.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 6.2.5                                                                                             | <a href="https://youtu.be/7ZwBLtff5QA">https://youtu.be/7ZwBLtff5QA</a> АГТУ. Лекция по курсу "Механика" на тему "Механические передачи. Передачи трением". Хахов А.А.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 6.2.6                                                                                             | <a href="https://youtu.be/h3Ai_pI3W2E">https://youtu.be/h3Ai_pI3W2E</a> АГТУ. Лекция по курсу "Механика" на тему "Цепные передачи".                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                                                                                      |                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                      | Хахов А.А.                                                                                                                                       |
| 6.2.7                                                                                | <a href="https://youtu.be/xO2Os-7PhGs">https://youtu.be/xO2Os-7PhGs</a> АГТУ. Лекция по курсу "Механика" на тему "Зубчатые передачи". Хахов А.А. |
| 6.2.8                                                                                | <a href="https://youtu.be/W1JicAhXuZM">https://youtu.be/W1JicAhXuZM</a> АГТУ. Лекция по курсу "Механика" на тему "Оси и валы". Хахов А.А.        |
| 6.2.9                                                                                | <a href="https://youtu.be/9bsH9T8vxZM">https://youtu.be/9bsH9T8vxZM</a> АГТУ. Лекция по курсу "Механика" на тему "Подшипники". Хахов А.А.        |
| <b>6.3 Перечень информационных технологий</b>                                        |                                                                                                                                                  |
| <b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>                                       |                                                                                                                                                  |
| 6.3.1.1                                                                              | 7-zip - срок действия – неограниченно, вид лицензии – GNU Открытое лицензионное соглашение GNU General Public License                            |
| 6.3.1.2                                                                              | Adobe Reader - срок действия – неограниченно, вид лицензии – GNU открытое лицензионное соглашение GNU General Public License                     |
| 6.3.1.3                                                                              | WinDjView - срок действия – неограниченно, вид лицензии – GNU открытое лицензионное соглашение GNU General Public License                        |
| 6.3.1.4                                                                              | OpenOffice - срок действия – неограниченно, вид лицензии – академическая Apache Software Foundation                                              |
| 6.3.1.5                                                                              | K-Lite Mega Codec Pack срок действия – неограниченно, Открытое лицензионное соглашение GNU General Public License                                |
| 6.3.1.6                                                                              | DAEMON Tools Lite - срок действия – неограниченно, Открытое лицензионное соглашение GNU General Public License                                   |
| <b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b> |                                                                                                                                                  |
| 6.3.2.1                                                                              | ЭБС издательства Лань (книги коллекции «Инженерные науки»;                                                                                       |
| 6.3.2.2                                                                              | ЭБС «Университетская библиотека on-line»;                                                                                                        |
| 6.3.2.3                                                                              | Образовательный портал Moodle                                                                                                                    |

| <b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, оборудованная учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся, стол и стул для преподавателя, маркерная доска, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: учебно-демонстрационный комплект (экран, проектор, системный блок, клавиатура, мышь, монитор).</p> <p>Учебная аудитория для проведения практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций, оборудованная учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся, стол и стул для преподавателя, меловая доска, наборами учебно-наглядных пособий: - плакаты.</p> <p>Учебная аудитория для самостоятельной работы, оснащенная компьютерами, с выходом в сеть Интернет, обеспечивающая доступ к электронно-библиотечным системам издательств, доступ к электронному каталогу книг, трудам преподавателей, учебно-методическим разработкам АГТУ, периодическим изданиям, в Образовательный портал ФГБОУ ВО «АГТУ»</p> |  |

| <b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8.1                                                                    | Хахов А.А. Механика. Методические указания по выполнению самостоятельной работы/ для обучающихся по направлению 21.03.01-Нефтегазовое дело. Астрахань: АГТУ, 2021. – 44с. – <a href="http://portal2.astu.org">http://portal2.astu.org</a>                                            |
| 8.2                                                                    | Кукарина А.Ю., Миронов А.И. Сопротивление материалов.: Методические указания к выполнению расчетно-проектировочной работы "Расчет на прочность стержней" для студентов технических специальностей и направлений. - Астрахань: АГТУ, 2013. - 40 с. - 56 экз.                          |
| 8.3                                                                    | Хахов А.А. Тестовые задания по курсу «Механика». Раздел «Детали машин и основы конструирования»/ для студентов направления 21.03.01-Нефтегазовое дело: методическое пособие. – Астрахань: АГТУ, 2021. – 226с. - <a href="http://portal2.astu.org/">http://portal2.astu.org/</a>      |
| 8.4                                                                    | Хахов А.А. Расчет болтовых и сварных соединений. Методические указания и контрольные задания по курсу «Механика» для студентов направления 21.03.01-Нефтегазовое дело – Астрахань: Издательство АГТУ, 2021г. – 15 с. - <a href="http://portal2.astu.org">http://portal2.astu.org</a> |

### **Особенности реализации РПД при наличии в контингенте обучающихся с ограниченными возможностями здоровья по зрению**

В Университете в рамках создания безбарьерной образовательной среды для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья по зрению организованы информационные указатели с использованием тактильного шрифта по системе Брайля. Сайт Университета имеет версию для слабовидящих.

1. Реализация РПД может осуществляться с использованием дистанционных технологий в части освоения следующих разделов (видов контактной работы): *(приводятся разделы или виды контактной работы)*.
2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены в аудиоформате *(ссылка на размещение файлов на образовательном портале)*.
3. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине устанавливается для обучающихся с ОВЗ с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).
4. При проведении промежуточного контроля обучающемуся при необходимости может предоставляется ассистент.
5. При проведении промежуточного и текущего контроля с использованием ассистивных средств обучающемуся предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

### **Особенности реализации РПД при наличии в контингенте обучающихся с ограниченными возможностями здоровья по слуху**

1. Реализация РПД может осуществляться с использованием дистанционных технологий в части освоения следующих разделов (видов контактной работы): *(приводятся разделы или виды контактной работы)*.
2. При проведении практических (лабораторных) занятий производится дублирование звуковой справочной информации визуальной.
3. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине устанавливается для обучающихся с ОВЗ с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).
4. При проведении промежуточного контроля обучающемуся при необходимости может предоставляется ассистент.
5. При проведении промежуточного и текущего контроля с использованием ассистивных средств обучающемуся предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

### **Особенности реализации РПД при наличии в контингенте обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорнодвигательного аппарата**

В Университете в рамках создания безбарьерной образовательной среды для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно двигательного аппарата, корпуса, в которых реализуется образовательная деятельность, укомплектованы необходимым оборудованием для облегчения доступа в аудитории и обслуживающие помещения.

1. Реализация РПД может осуществляться с использованием дистанционных технологий в части освоения следующих разделов (видов контактной работы): *(приводятся разделы или виды контактной работы)*.
2. При проведении практических (лабораторных) занятий обеспечивается возможность освоения практических навыков обучающимся с ОВЗ с учетом его индивидуальных физических возможностей.
3. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине устанавливается для обучающихся с ОВЗ с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).
4. При проведении промежуточного контроля обучающемуся при необходимости может предоставляется ассистент.