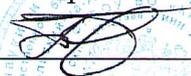


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР



Г.П. Старинов

« _____ » 2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Прикладная механика

| | |
|---|--|
| Направление подготовки | <i>13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника"</i> |
| Направленность (профиль) образовательной программы | <i>Тепловые электрические станции</i> |
| Квалификация выпускника | <i>бакалавр</i> |
| Год начала подготовки (по учебному плану) | <i>2019</i> |
| Форма обучения | <i>очная</i> |
| Технология обучения | <i>традиционная</i> |

| | | |
|----------|-------------|--------------------|
| Курс | Семестр | Трудоемкость, з.е. |
| <i>2</i> | <i>3, 4</i> | <i>6</i> |

| | |
|--|------------------------------|
| Вид промежуточной аттестации | Обеспечивающее подразделение |
| <i>Зачет (3 семестр) Зачет с оценкой (4 семестр)</i> | <i>МАКП</i> |

Комсомольск-на-Амуре 2019

Разработчик рабочей программы
доцент кафедры «МАКП», к.ф.-м.н.


_____ Д.А. Потянихин
« ____ » _____ 20__ г.

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки


_____ И.А. Романовская
« ____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой «МАКП»
(обеспечивающей)


_____ А.А. Буренин
« ____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой «ТЭУ»
(выпускающей)


_____ А.В. Смирнов
« ____ » _____ 20__ г.

Декан ФЭТМТ


_____ А.В. Космынин
« ____ » _____ 20__ г.

Начальник учебно-методического
управления


_____ Е.Е. Поздеева
« ____ » _____ 20__ г.

1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Прикладная механика» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №143 28.02.2018, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Тепловые электрические станции» по направлению 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника".

| | |
|------------------------------------|--|
| Задачи дисциплины | Формирование у студентов знаний - об основных законах при различных видах деформирования элементов (растяжение-сжатие, кручение, смятие и изгиб); - о разработке математических моделей объектов на основе аналитических и численных методов расчета на прочность, жесткость или других технических требований; - о требованиях, предъявляемых к конструкциям узлов и технологического оборудования; - о принципах оптимального проектирования конструкций, механизмов и машин; об определении их надежности и ресурса. |
| Основные разделы / темы дисциплины | 1. Теория прочности - Основные положения, гипотезы и допущения. - Классификация сил. Внутренние силовые факторы. Понятия о напряжении. - Деформации растяжения и сжатия. Определение нормальной силы, нормальные напряжения и деформации. Механические свойства металлов. Работа внешних сил при растяжении и сжатии. - Геометрические характеристики поперечных сечений. - Внутренние силовые факторы при сдвиге и кручении. - Деформации изгиба. Основные параметры. Внутренние силовые факторы при изгибе. - Дифференциальные зависимости при изгибе. - Нормальные и касательные напряжения при изгибе. - Перемещения при изгибе. - Основы напряженно-деформированного состояния. Теории прочности и пластичности. - Устойчивость сжатых стержней. 2. Теория машин и механизмов - Структурный анализ механизмов. - Кинематический анализ механизмов. - Силовой анализ механизмов. - зубчатые механизмы. |

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Прикладная механика» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Код по ФГОС | Индикаторы достижения | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|--|--|---|
| Общепрофессиональные | | |
| <p>ОПК-4. Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок</p> | <p>ОПК-4.1. Знает области применения, свойства, характеристики и методы исследования конструкционных материалов, основные законы механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике</p> <p>ОПК-4.2. Умеет выбирать конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности, умеет выполнять расчеты на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы</p> <p>ОПК-4.3. Владеет навыками учета свойств конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок</p> | <p>Знать: методы расчета прочности, жесткости, износостойкости элементов конструкций; основные виды механизмов, их достоинства, недостатки и особенности; основы структурного и кинематического анализа механизмов и машин; виды соединений деталей; требования, предъявляемые при разработке изделий.</p> <p>Уметь: выполнять расчеты на прочность, жесткость, износостойкость элементов конструкций; выбирать рациональную форму поперечных сечений деталей при простых видах нагружения; разрабатывать структурные и кинематические схемы механизмов и машин; выполнять структурный и кинематический анализ механизмов; рассчитывать номинальные нагрузки, при которых должны эксплуатироваться механические узлы, звенья, машины и механизмы в штатном режиме.</p> <p>Владеть: способами построения расчетных схем, адекватных реальным процессам; навыками расчёта конструкций аналитическими методами; навыками структурного, кинематического и динамического анализа и синтеза механизмов и машин; методами проектирования типовых конструкций механизмов и машин с учетом условий эксплуатации; принципами выбора размеров и свойств элементов конструкций и оборудования.</p> |

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Прикладная механика» изучается на 2 курсе(ах) в 3, 4 семестре(ах).

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин: «Математика», «Физика», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Теоретическая механика».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Прикладная механика», будут востребованы при изучении последующей дисциплины «Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена».

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 6 з.е., 216 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

| Объем дисциплины | Всего академических часов |
|---|----------------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины | 216 |
| Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего | 119 |
| В том числе: | |
| занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками) | 68 |
| занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия) | 51 |
| Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза | 97 |
| Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет (3 семестр), Зачет с оценкой (4 семестр) | |

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) | |
|---|--|-----|
| | Контактная работа преподавателя с обучающимися | СРС |
| | | |

| | Лекции | Семинарские (практические занятия) | Лабораторные занятия | |
|--|--------|--|-------------------------|---|
| 3 семестр | | | | |
| Раздел 1 Теория прочности | | | | |
| 1 Введение Основные положения, гипотезы и допущения механики материалов. Определение опорных реакций. Геометрическая и физическая схематизация. Классификация сил. Метод сечений. Внутренние силовые факторы. Напряжения и деформации. | 2 | 2 | | 2 |
| 2. Опытное изучение свойств материалов Назначение и виды испытаний. Диаграммы растяжения и сжатия. Упрочнение. Последствие. Ползучесть и релаксация. Влияние температуры. Коэффициент запаса прочности и допускаемые напряжения. | 2 | | | 1 |
| 3 Растяжение и сжатие Определение нормальной силы. Нормальные напряжения и продольные деформации. Перемещения поперечных сечений. Коэффициент Пуассона. Напряжения в наклонных сечениях. Закон парности касательных напряжений. Определение главных напряжений и положения главных площадок. Обобщенный закон Гука. Работа внешних сил при растяжении и сжатии. Потенциальная энергия. | 6 | 4 | | 9 |
| 4. Геометрические характеристики поперечных сечений Статический момент сечения. Координаты центра тяжести. Моменты инерции сечения. Изменение моментов инерции при параллельном переносе и повороте осей. Главные оси и главные моменты инерции. | 2 | 2 | | 4 |
| 5 Практические расчеты на сдвиг и смятие Напряжения и деформации при чистом сдвиге. Потенциальная энергия при сдвиге. Практические расчеты на сдвиг и смятие. | 2 | 2 | | 2 |

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) | | | СРС |
|---|--|------------------------------------|----------------------|-----|
| | Контактная работа преподавателя с обучающимися | | | |
| | Лекции | Семинарские (практические занятия) | Лабораторные занятия | |
| 6. Кручение Построение эпюр крутящих моментов. Напряжения в стержнях круглого поперечного сечения. Деформации и перемещения при кручении валов. Потенциальная энергия при кручении. Кручение стержней некруглого сечения. Рациональные формы сечений при кручении. | 6 | 2 | | 7 |
| 7 Изгиб Определение внутренних усилий при изгибе. Правило знаков для изгибающих моментов и поперечных сил. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил. Определение нормальных и касательных напряжений. Условия прочности по нормальным, касательным и главным напряжениям. Потенциальная энергия при изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Определение перемещений при помощи универсальных уравнений. Построение эпюр изгибающих моментов для плоских рам. | 8 | 4 | | 12 |
| 8 Гипотезы прочности и пластичности Назначение гипотез прочности. Гипотеза наибольших нормальных напряжений. Гипотеза наибольших линейных деформаций. Гипотеза наибольших касательных напряжений. Энергетические гипотезы прочности. Гипотеза прочности Мора. | 2 | | | 1 |

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) | | | СРС |
|---|--|------------------------------------|----------------------|-----|
| | Контактная работа преподавателя с обучающимися | | | |
| | Лекции | Семинарские (практические занятия) | Лабораторные занятия | |
| 9 Расчет сжатых стержней на устойчивость Устойчивые и неустойчивые формы равновесия. Формула Эйлера для критической силы. Влияние способа закрепления. Эмпирические формулы для определения критических напряжений. Рациональные формы сечений. | 4 | 1 | | 4 |
| 10 Введение в лабораторные работы Ознакомительное занятие. Техника безопасности в лаборатории. Ознакомление с испытательными машинами, испытательными стендами и принципами их действия | | | 1 | |
| 11 Испытание стальных образцов на разрыв Испытание на разрыв малоуглеродистой стали с целью получения основных прочностных характеристик и мер пластичности | | | 2 | |
| 12 Испытание металлических образцов на сжатие Испытание хрупких и пластичных материалов на сжатие с целью изучения характера деформации и разрушения | | | 2 | |
| 13 Определение констант упругости стального образца Определение коэффициентов упругости с целью определения взаимозависимости продольной и поперечной деформаций при растяжении в упругой стадии | | | 2 | |
| 14 Испытание на кручение Испытание на кручение образца круглого поперечного сечения в пределах закона Гука с целью определения модуля упругости при сдвиге | | | 2 | |
| 15 Испытание на срез Испытание на срез стального образца круглого поперечного сечения с целью определения временного сопро- | | | 2 | |

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) | | | СРС |
|---|--|------------------------------------|----------------------|-----|
| | Контактная работа преподавателя с обучающимися | | | |
| | Лекции | Семинарские (практические занятия) | Лабораторные занятия | |
| тивления при срезывании | | | | |
| 16 Определение перемещений при плоском изгибе консольной балки Определение перемещений при плоском изгибе консольной балки, сопоставление расчетных и опытных значений прогибов и углов поворота сечений. | | | 2 | |
| 17 Определение перемещений при плоском изгибе двухопорной балки Определение перемещений при плоском изгибе двухопорной балки, сопоставление расчетных и опытных значений прогибов и углов поворота сечений. | | | 2 | |
| 18 Анализ результатов проведенных лабораторных работ Анализ результатов проведенных лабораторных работ. Обзор механических характеристик изученных материалов и методов их определения. | | | 2 | |
| 4 семестр | | | | |
| Раздел 2 Теория машин и механизмов | | | | |
| 19 Структурный анализ механизмов. Основные термины и определения. Группы Ассура. Кинематические пары. | 8 | 4 | | 13 |
| 20 Кинематический анализ механизмов. Графоаналитические методы кинематического анализа плоских рычажных механизмов. План положений. План скоростей. План ускорений. | 8 | 4 | | 17 |

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) | | | СРС |
|--|--|------------------------------------|----------------------|-----------|
| | Контактная работа преподавателя с обучающимися | | | |
| | Лекции | Семинарские (практические занятия) | Лабораторные занятия | |
| 20 Силовой анализ механизмов. Методы силового анализа плоских рычажных механизмов. Силы, действующие на звенья механизма и их классификация. План сил. | 8 | 4 | | 17 |
| 21 Зубчатые механизмы. Простые зубчатые механизмы. Пространственные механизмы с высшей кинематической парой. Плоские зубчатые механизмы. Эвольвентные зубчатые колеса. | 10 | 5 | | 10 |
| ИТОГО по дисциплине | 68 | 34 | 17 | 97 |

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

| Компоненты самостоятельной работы | Количество часов |
|--|------------------|
| 2 семестр | |
| Изучение теоретических разделов дисциплины | 17 |
| Подготовка к занятиям семинарского типа | 8 |
| Подготовка и оформление РГР | 15 |
| 3 семестр | |
| Изучение теоретических разделов дисциплины | 17 |
| Подготовка к занятиям семинарского типа | 17 |
| Подготовка и оформление РГР | 23 |
| ИТОГО | 97 |

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

| Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Формируемая компетенция | Наименование оценочного средства | Показатели оценки |
|--|-------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| 3 семестр | | | |
| Теория прочности | ОПК-4 | РГР (задача 1) | Определяет внутренние |

| | | | |
|---------------------------|-------|----------------|--|
| | | | силовые факторы. Проводит проектный расчет. Строит эпюры сил, напряжений, деформаций и перемещений в брус. |
| | | РГР (задача 2) | Определяет внутренние силовые факторы. Строит эпюры сил, напряжений, деформаций и перемещений в брус. Определяет коэффициент запаса прочности, работу внешних сил и потенциальную энергию деформирования. Оценивает прочность стержня. |
| | | РГР (задача 3) | Определяет положение центра тяжести поперечного сечения. Определяет величины осевых и центробежных моментов инерции относительно осей, проходящих через центр тяжести сечения. Определяет положение главных центральных осей, моменты инерции относительно главных центральных осей. |
| | | РГР (задача 4) | Определяет внутренние силовые факторы. Определяет коэффициент запаса прочности, оценивает прочность вала. В случае необходимости проводит проектный расчет. Строит эпюры крутящих моментов, максимальных касательных напряжений, угла закручивания. |
| | | РГР (задача 5) | Определяет внутренние силовые факторы. Проводит проектный расчет из условия прочности по нормальным, касательным и главным напряжениям. Вычисляет прогиб и угол поворота сечения балки. |
| 4 семестр | | | |
| Теория машин и механизмов | ОПК-4 | РГР | Строит план положений многозвенного плоского рычажного механизма. Определяет скорости и |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | ускорения при помощи планов скоростей и ускорений и при помощи мгновенных центров скоростей и ускорений. Находит реакции связей в кинематических парах методом планов сил. |
|--|--|--|--|

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблицы 6.1 и 6.2).

Таблица 6.1. – Технологическая карта

| | Наименование Оценочного средства | Сроки выполнения | Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|--|--|---------------------|---------------------|--|
| 3 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме «Зачет»</i> | | | | |
| 1 | РГР (задача 1) | 6 неделя | 10 баллов | <i>10 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i> |
| 2 | РГР (задача 2) | 8 неделя | 10 баллов | <i>8 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении.</i> |
| 3 | РГР (задача 3) | 12 неделя | 10 баллов | <i>5 баллов - Студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень.</i> |
| 4 | РГР (задача 4) | 14 неделя | 10 баллов | |

| | Наименование Оценочного средства | Сроки выполнения | Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|--|--|---------------------|---------------------|---|
| 5 | РГР (задача 5) | 16 неделя | 10 баллов | 0 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также не способен пояснить полученный результат. |
| ИТОГО: | | - | 50 баллов | - |
| Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: Пороговый (минимальный) уровень для аттестации в форме зачета – 75 % от максимально возможной суммы баллов | | | | |

Таблица 6.2. – Технологическая карта

| | Наименование Оценочного средства | Сроки выполнения | Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|--|--|---------------------|---------------------|---|
| 4 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме «Зачет с оценкой»</i> | | | | |
| 1 | РГР | 13 неделя | 20 баллов | 10 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 8 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении. 5 баллов - Студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень. 0 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при |

| | Наименование Оценочного средства | Сроки выполнения | Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|--|--|---------------------|---------------------|---|
| | | | | <i>этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также неспособен пояснить полученный результат.</i> |
| ИТОГО: | | - | 20 баллов | - |
| Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень) | | | | |

Задания для текущего контроля

Выбор варианта в задачах производится самим студентом по начальным буквам своей фамилии, имени и отчества по таблицам, которые приводятся к каждой задаче.

Эти таблицы составлены следующим образом. Первый столбец содержит буквы алфавита. Во втором столбце указаны номера расчетных схем. Против начальной буквы своей фамилии по горизонтали из второго столбца («Ф») определяется номер схемы. Числовые данные к принятой схеме выбираются также по горизонтали следующим образом: против начальной буквы своего имени из столбцов, помеченных «И», а против начальной буквы своего отчества из столбцов, помеченных «О».

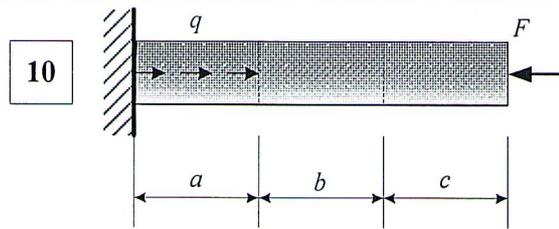
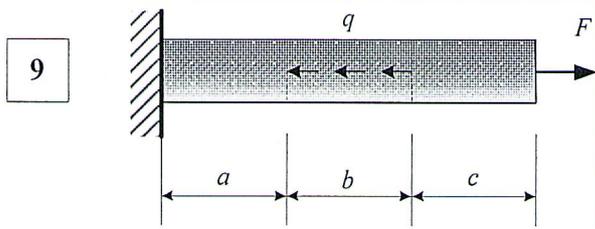
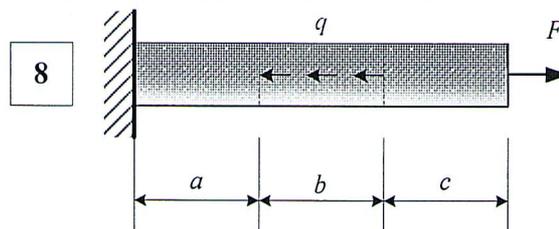
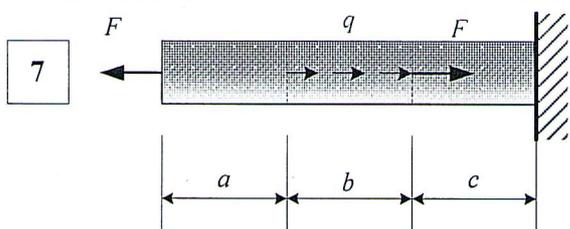
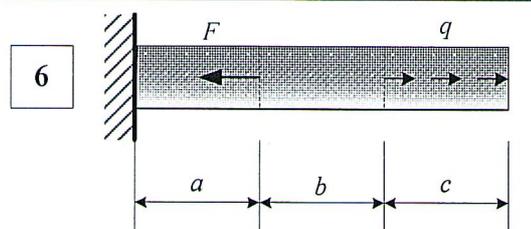
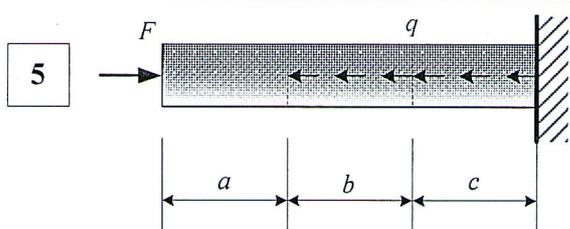
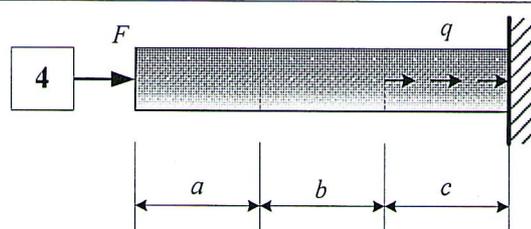
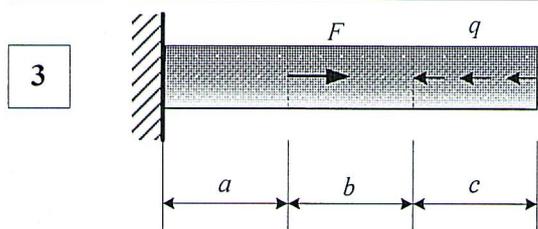
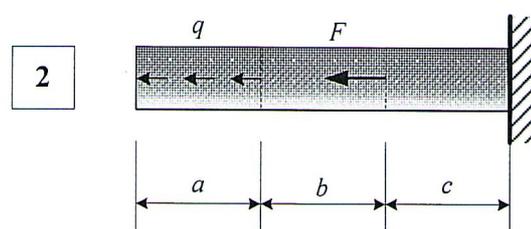
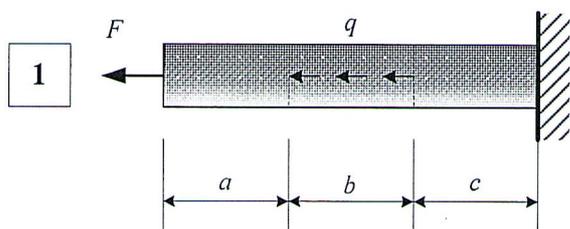
Расчетно-графическая работа (3 семестр)

Задача 1

1. Вычертить в определенном масштабе расчетную схему, указать размеры и величины нагрузок в числах.
 2. Построить эпюру внутренних усилий
 3. Определить площадь поперечного сечения стержня. Принять модуль упругости $E = 200$ ГПа, нормативный коэффициент запаса прочности $n = 2$, предел текучести $\sigma_T = 280$ МПа.
 4. Построить эпюры осевых напряжений и деформаций, перемещений.
- Исходные данные к задаче 1:

| Буква | Номер схемы | Размеры | | | Нагрузки | |
|-------|-------------|--------------|--------------|--------------|---------------|-----------------|
| | | <i>a</i> , м | <i>b</i> , м | <i>c</i> , м | <i>F</i> , кН | <i>q</i> , кН/м |
| | <i>Ф</i> | <i>И</i> | <i>О</i> | <i>И</i> | <i>О</i> | <i>И</i> |
| А | 1 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 20 | 10 |
| Б | 2 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 40 | 20 |
| В | 3 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 60 | 30 |
| Г | 4 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 80 | 40 |
| Д | 5 | 0,8 | 0,7 | 0,4 | 100 | 50 |
| Е | 6 | 0,9 | 0,6 | 0,5 | 80 | 60 |
| Ё | 7 | 1,0 | 0,5 | 0,6 | 70 | 70 |
| Ж | 8 | 1,1 | 0,6 | 0,4 | 60 | 80 |
| З | 9 | 1,2 | 0,7 | 0,5 | 50 | 90 |
| И | 10 | 1,3 | 0,8 | 0,4 | 40 | 100 |
| Й | 1 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 40 | 20 |
| К | 2 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 60 | 30 |
| Л | 3 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 80 | 40 |
| М | 4 | 0,8 | 0,7 | 0,4 | 100 | 50 |
| Н | 5 | 0,9 | 0,6 | 0,5 | 80 | 60 |
| О | 6 | 1,0 | 0,5 | 0,6 | 70 | 70 |
| П | 7 | 1,1 | 0,6 | 0,4 | 60 | 80 |
| Р | 8 | 1,2 | 0,7 | 0,5 | 50 | 90 |
| С | 9 | 1,3 | 0,8 | 0,4 | 40 | 100 |
| Т | 10 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 20 | 10 |
| У | 1 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 60 | 30 |
| Ф | 2 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 80 | 40 |
| Х | 3 | 0,8 | 0,7 | 0,4 | 100 | 50 |
| Ц | 4 | 0,9 | 0,6 | 0,5 | 80 | 60 |
| Ч | 5 | 1,0 | 0,5 | 0,6 | 70 | 70 |
| Ш | 6 | 1,1 | 0,6 | 0,4 | 60 | 80 |
| Щ | 7 | 1,2 | 0,7 | 0,5 | 50 | 90 |
| Э | 8 | 1,3 | 0,8 | 0,4 | 40 | 100 |
| Ю | 9 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 20 | 10 |
| Я | 10 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 40 | 20 |

Расчетные схемы к задаче 1:



Задача 2

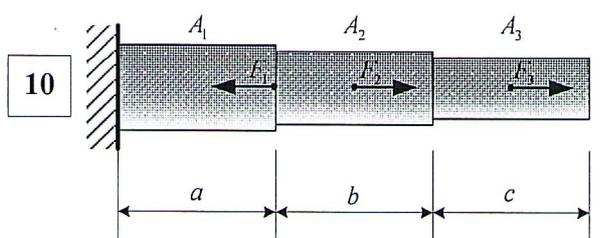
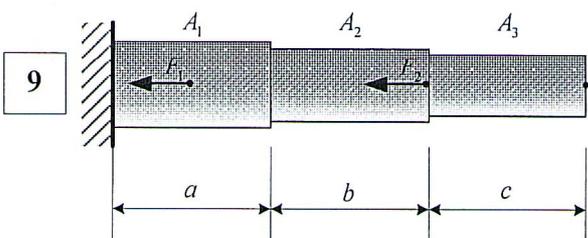
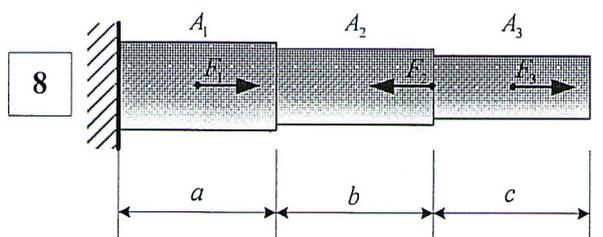
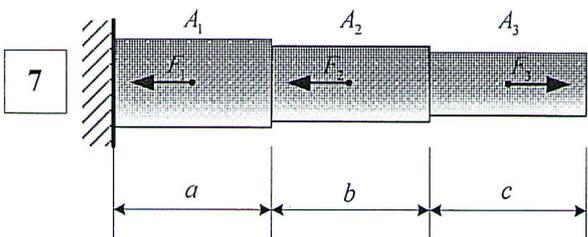
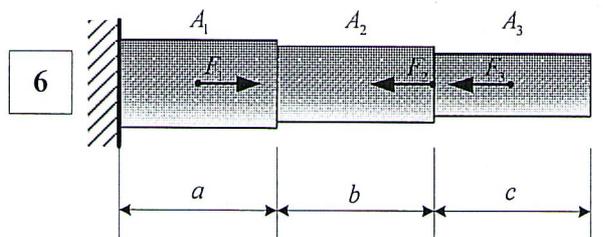
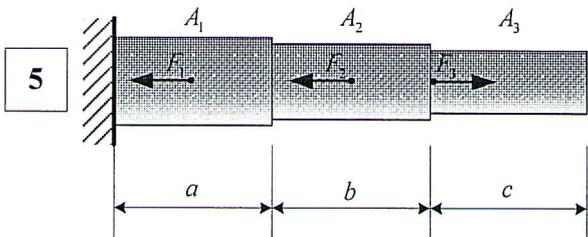
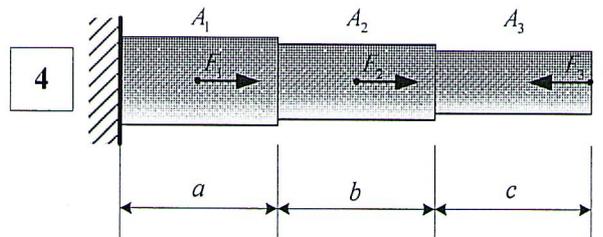
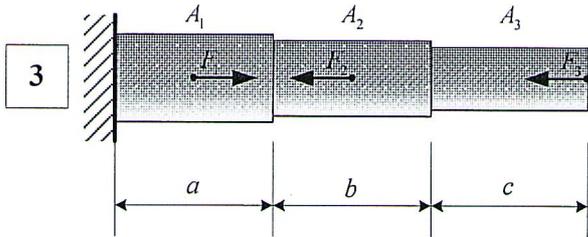
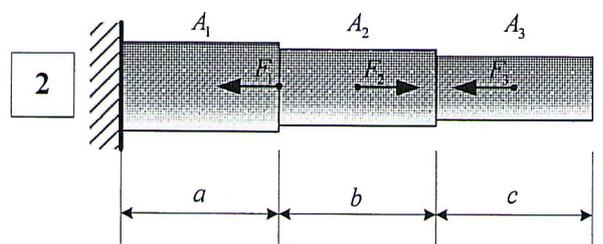
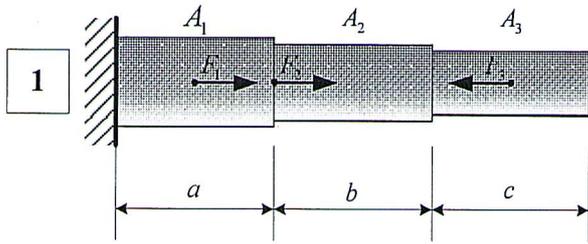
Ступенчатый стержень с площадями поперечных сечений участков A_1 , A_2 и A_3 нагружен осевыми силами F_1 , F_2 , F_3 , приложенными к концам или в серединах участков. Материал стержня – сталь, модуль упругости $E=200$ ГПа, допустимое напряжение $[\sigma]=160$ МПа.

1. Вычертить в определенном масштабе расчетную схему, указать размеры и величины нагрузок в числах.
2. Построить эпюры продольных сил, напряжений, деформаций, перемещений.
3. Вычислить работу внешних сил и потенциальную энергию деформации.
4. Оценить прочность стержня, определить коэффициент пере- или недонапряжения.

Исходные данные к задаче 2:

| Буква | Номер схемы | a , см | b , см | c , см | A_1 , см ² | A_2 , см ² | A_3 , см ² | F_1 , кН | F_2 , кН | F_3 , кН |
|-------|----------------|----------|----------|----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------|---------------|---------------|
| | | <i>И</i> | <i>О</i> | <i>И</i> | <i>О</i> | <i>И</i> | <i>О</i> | <i>И</i> | <i>О</i> | <i>И</i> |
| А | 1 | 40 | 80 | 30 | 25 | 22 | 12 | 60 | 180 | 160 |
| Б | 2 | 80 | 30 | 40 | 25 | 20 | 10 | 80 | 160 | 60 |
| В | 3 | 70 | 50 | 30 | 24 | 18 | 10 | 100 | 120 | 140 |
| Г | 4 | 50 | 40 | 60 | 30 | 22 | 12 | 70 | 140 | 120 |
| Д | 5 | 70 | 30 | 50 | 25 | 18 | 15 | 180 | 80 | 120 |
| Е | 6 | 50 | 50 | 50 | 30 | 20 | 12 | 120 | 80 | 200 |
| Ё | 7 | 60 | 30 | 60 | 30 | 22 | 14 | 160 | 120 | 80 |
| Ж | 8 | 40 | 60 | 50 | 22 | 15 | 10 | 100 | 140 | 100 |
| З | 9 | 30 | 80 | 40 | 20 | 16 | 10 | 50 | 100 | 150 |
| И | 10 | 50 | 60 | 40 | 24 | 18 | 15 | 110 | 80 | 200 |
| Й | 1 | 80 | 30 | 40 | 25 | 20 | 10 | 80 | 160 | 60 |
| К | 2 | 70 | 50 | 30 | 24 | 18 | 10 | 100 | 120 | 140 |
| Л | 3 | 50 | 40 | 60 | 30 | 22 | 12 | 70 | 140 | 120 |
| М | 4 | 70 | 30 | 50 | 25 | 18 | 15 | 180 | 80 | 120 |
| Н | 5 | 50 | 50 | 50 | 30 | 20 | 12 | 120 | 80 | 200 |
| О | 6 | 60 | 30 | 60 | 30 | 22 | 14 | 160 | 120 | 80 |
| П | 7 | 40 | 60 | 50 | 22 | 15 | 10 | 100 | 140 | 100 |
| Р | 8 | 30 | 80 | 40 | 20 | 16 | 10 | 50 | 100 | 150 |
| С | 9 | 50 | 60 | 40 | 24 | 18 | 15 | 110 | 80 | 200 |
| Т | 10 | 40 | 80 | 30 | 25 | 22 | 12 | 60 | 180 | 160 |
| У | 1 | 70 | 50 | 30 | 24 | 18 | 10 | 100 | 120 | 140 |
| Ф | 2 | 50 | 40 | 60 | 30 | 22 | 12 | 70 | 140 | 120 |
| Х | 3 | 70 | 30 | 50 | 25 | 18 | 15 | 180 | 80 | 120 |
| Ц | 4 | 50 | 50 | 50 | 30 | 20 | 12 | 120 | 80 | 200 |
| Ч | 5 | 60 | 30 | 60 | 30 | 22 | 14 | 160 | 120 | 80 |
| Ш | 6 | 40 | 60 | 50 | 22 | 15 | 10 | 100 | 140 | 100 |
| Щ | 7 | 30 | 80 | 40 | 20 | 16 | 10 | 50 | 100 | 150 |
| Э | 8 | 50 | 60 | 40 | 24 | 18 | 15 | 110 | 80 | 200 |
| Ю | 9 | 40 | 80 | 30 | 25 | 22 | 12 | 60 | 180 | 160 |
| Я | 10 | 80 | 30 | 40 | 25 | 20 | 10 | 80 | 160 | 60 |

Расчетные схемы к задаче 2:



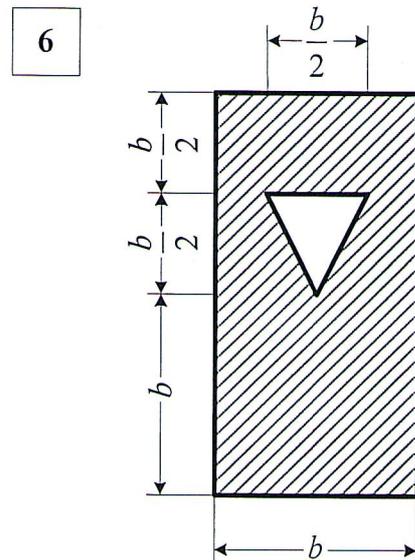
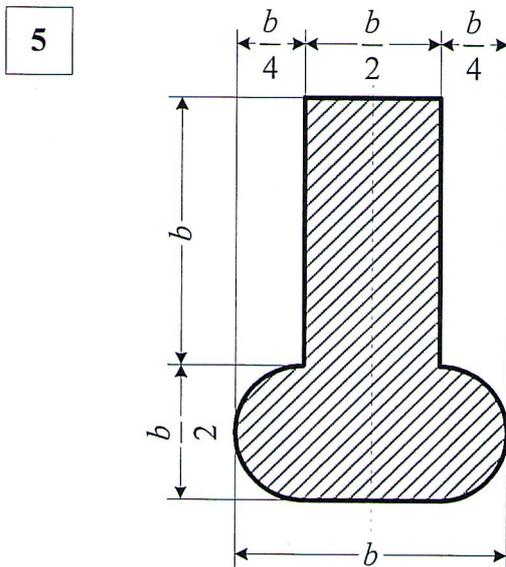
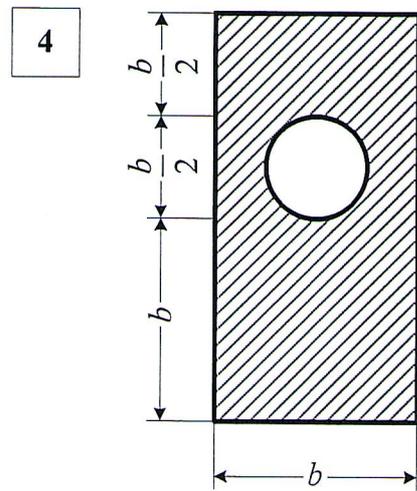
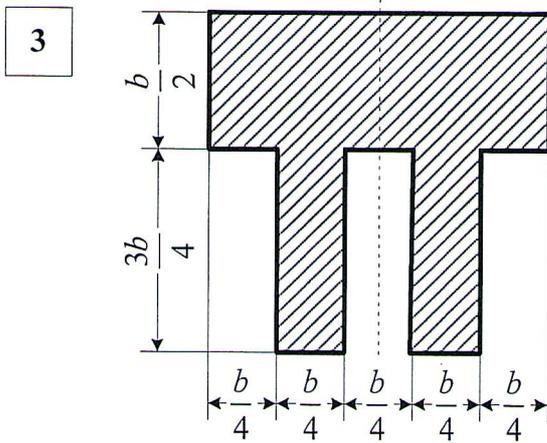
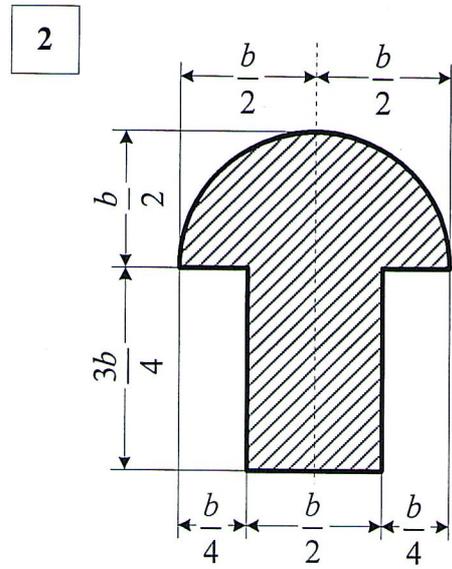
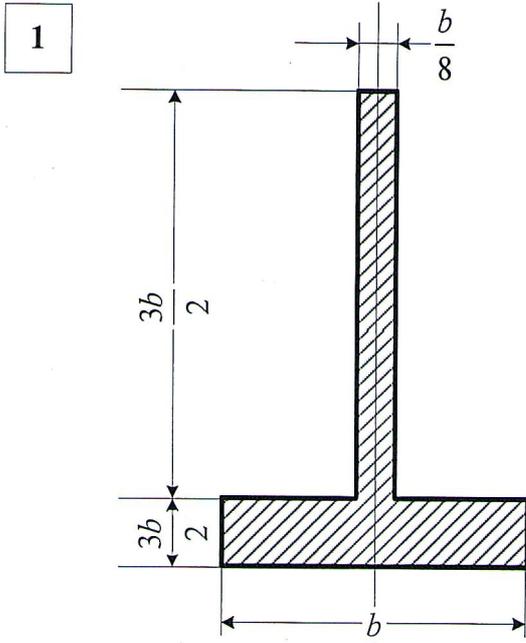
Задача 3

Для заданного поперечного сечения стержня требуется:

1. вычертить поперечное сечение в определенном масштабе, указать все размеры в числах (см);
 2. определить положение центра тяжести поперечного сечения;
 3. определить величины осевых и центробежного моментов инерции относительно осей, проходящих через центр тяжести сечения;
 4. определить положение главных центральных осей;
 5. определить моменты инерции относительно главных центральных осей.
- Исходные данные к задаче 3:

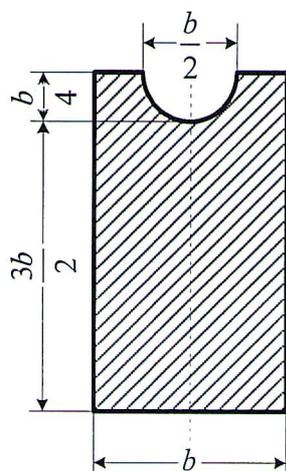
| Буква | Номерсхемы | b , см |
|-------|------------|----------|
| | Φ | O |
| А | 1 | 48 |
| Б | 2 | 64 |
| В | 3 | 56 |
| Г | 4 | 36 |
| Д | 5 | 40 |
| Е | 6 | 12 |
| Ё | 7 | 32 |
| Ж | 8 | 24 |
| З | 9 | 20 |
| И | 10 | 16 |
| Й | 1 | 64 |
| К | 2 | 56 |
| Л | 3 | 36 |
| М | 4 | 40 |
| Н | 5 | 12 |
| Буква | Номерсхемы | b , см |
| | Φ | O |
| О | 6 | 32 |
| П | 7 | 24 |
| Р | 8 | 20 |
| С | 9 | 16 |
| Т | 10 | 48 |
| У | 1 | 56 |
| Ф | 2 | 36 |
| Х | 3 | 40 |
| Ц | 4 | 12 |
| Ч | 5 | 32 |
| Ш | 6 | 24 |
| Щ | 7 | 20 |
| Э | 8 | 16 |
| Ю | 9 | 48 |
| Я | 10 | 64 |

Расчетные схемы к задаче 3:

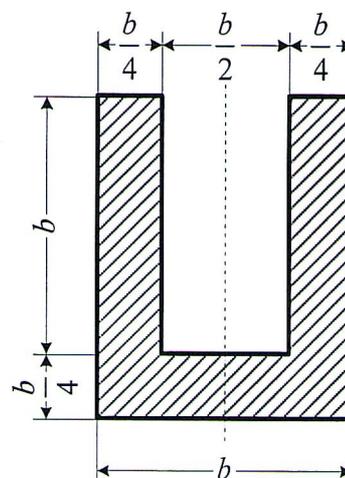


Расчетные схемы к задаче 3:

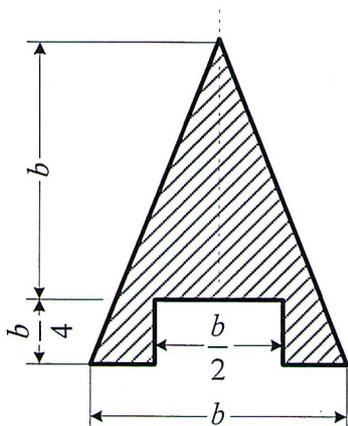
7



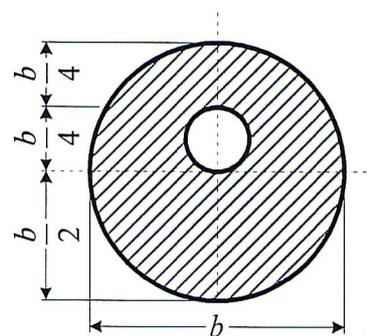
8



9



10



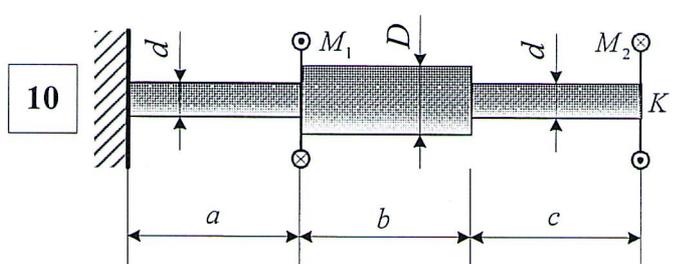
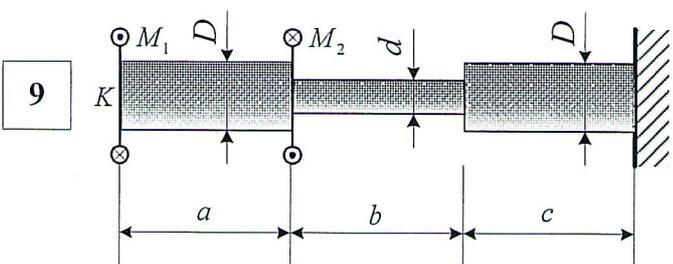
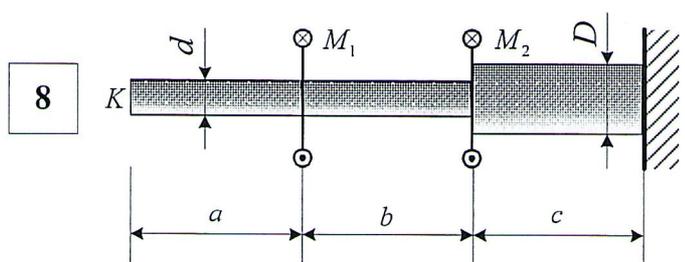
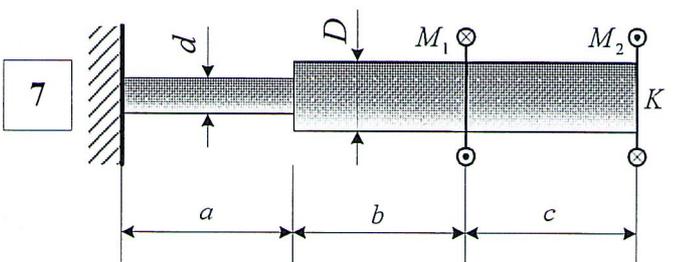
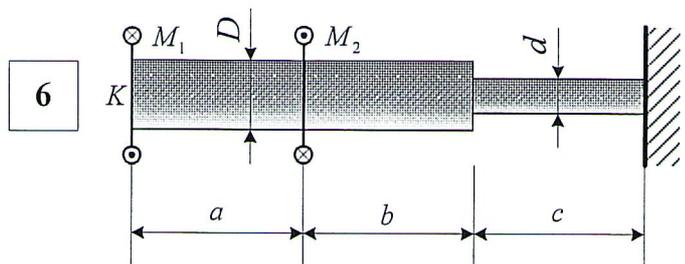
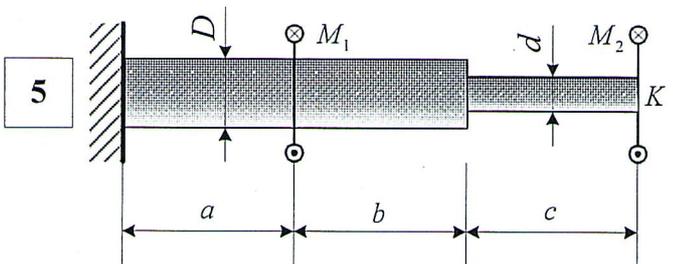
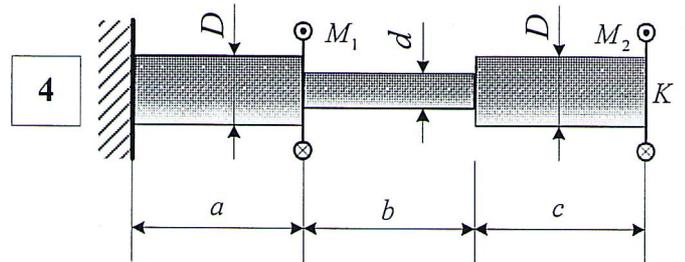
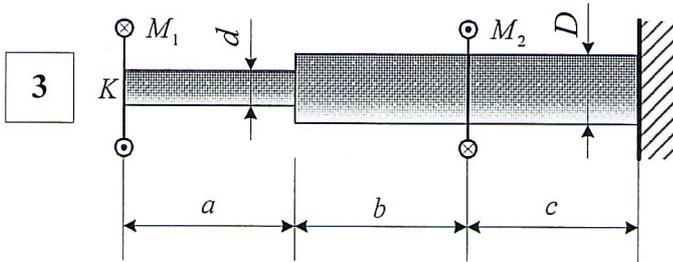
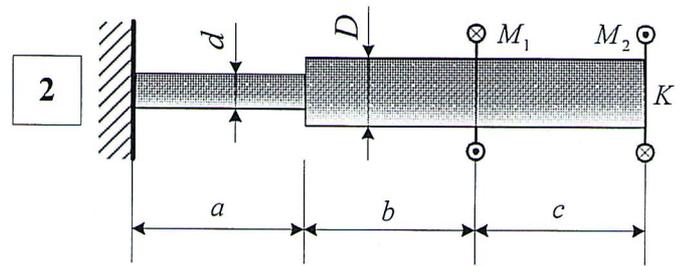
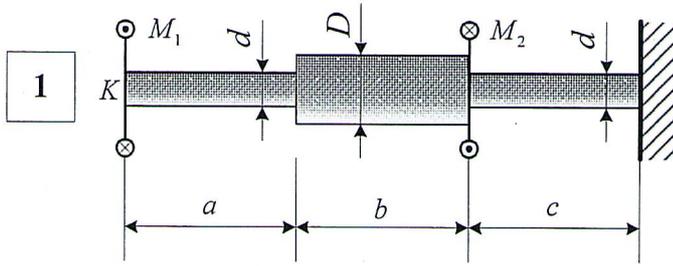
Задача 4

1. Вычертить в определенном масштабе расчетную схему вала круглого поперечного сечения, указать размеры и величины нагрузок в числах.
2. Построить эпюры внутренних крутящих моментов.
3. Принимая модуль упругости равным $G=80$ ГПа, предел текучести при сдвиге $\tau_T=120$ МПа, нормативный коэффициент запаса прочности $n = 1,5$, оценить прочность на каждом участке. В случае невыполнения условия прочности подобрать диаметры d и (или) D .
4. Построить эпюры максимальных касательных напряжений и угла закручивания.

Исходные данные к задаче 4:

| Буква | Номер схемы | Размеры | | | | | Нагрузки | |
|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | <i>a</i> , м | <i>b</i> , м | <i>c</i> , м | <i>d</i> , см | <i>D</i> , см | M_1 , кН·м | M_2 , кН·м |
| | <i>Ф</i> | <i>И</i> | <i>О</i> | <i>И</i> | <i>О</i> | <i>И</i> | <i>О</i> | <i>И</i> |
| А | 1 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 10 | 14 | 10 | 30 |
| Б | 2 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 10 | 12 | 14 | 16 |
| В | 3 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 10 | 16 | 22 | 16 |
| Г | 4 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 10 | 12 | 18 | 25 |
| Д | 5 | 0,8 | 0,7 | 0,4 | 10 | 20 | 40 | 30 |
| Е | 6 | 0,9 | 0,6 | 0,5 | 10 | 15 | 35 | 25 |
| Ё | 7 | 1,0 | 0,5 | 0,6 | 10 | 16 | 20 | 24 |
| Ж | 8 | 1,1 | 0,6 | 0,4 | 10 | 14 | 16 | 12 |
| З | 9 | 1,2 | 0,7 | 0,5 | 10 | 20 | 30 | 22 |
| И | 10 | 1,3 | 0,8 | 0,4 | 10 | 15 | 25 | 20 |
| Й | 1 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 10 | 12 | 14 | 16 |
| К | 2 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 10 | 16 | 22 | 16 |
| Л | 3 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 10 | 12 | 18 | 25 |
| М | 4 | 0,8 | 0,7 | 0,4 | 10 | 20 | 40 | 30 |
| Н | 5 | 0,9 | 0,6 | 0,5 | 10 | 15 | 35 | 25 |
| О | 6 | 1,0 | 0,5 | 0,6 | 10 | 16 | 20 | 24 |
| П | 7 | 1,1 | 0,6 | 0,4 | 10 | 14 | 16 | 12 |
| Р | 8 | 1,2 | 0,7 | 0,5 | 10 | 20 | 30 | 22 |
| С | 9 | 1,3 | 0,8 | 0,4 | 10 | 15 | 25 | 20 |
| Т | 10 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 10 | 14 | 10 | 30 |
| У | 1 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 10 | 16 | 22 | 16 |
| Ф | 2 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 10 | 12 | 18 | 25 |
| Х | 3 | 0,8 | 0,7 | 0,4 | 10 | 20 | 40 | 30 |
| Ц | 4 | 0,9 | 0,6 | 0,5 | 10 | 15 | 35 | 25 |
| Ч | 5 | 1,0 | 0,5 | 0,6 | 10 | 16 | 20 | 24 |
| Ш | 6 | 1,1 | 0,6 | 0,4 | 10 | 14 | 16 | 12 |
| Щ | 7 | 1,2 | 0,7 | 0,5 | 10 | 20 | 30 | 22 |
| Э | 8 | 1,3 | 0,8 | 0,4 | 10 | 15 | 25 | 20 |
| Ю | 9 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 10 | 14 | 10 | 30 |
| Я | 10 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 10 | 12 | 14 | 16 |

Расчетные схемы к задаче 4:



Задача 5

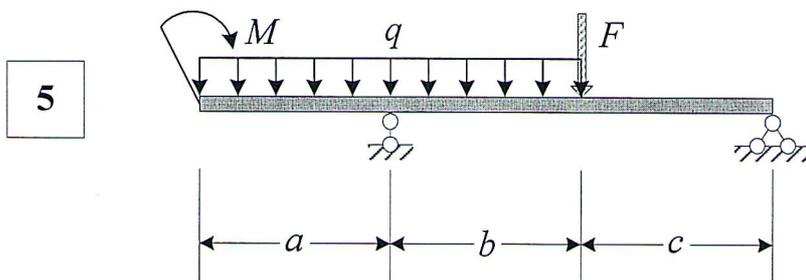
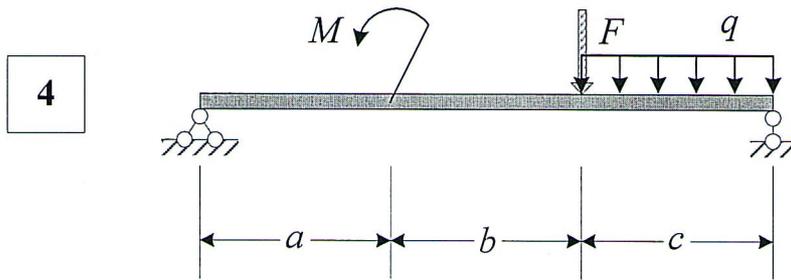
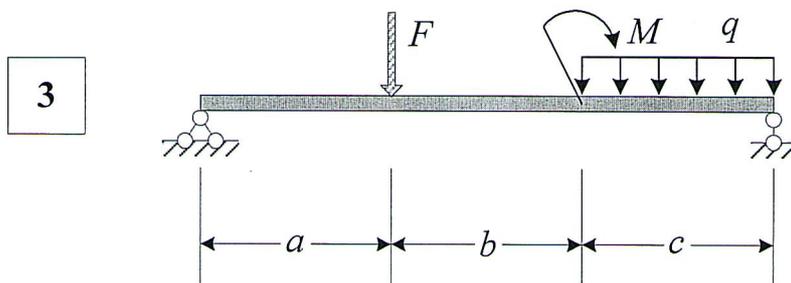
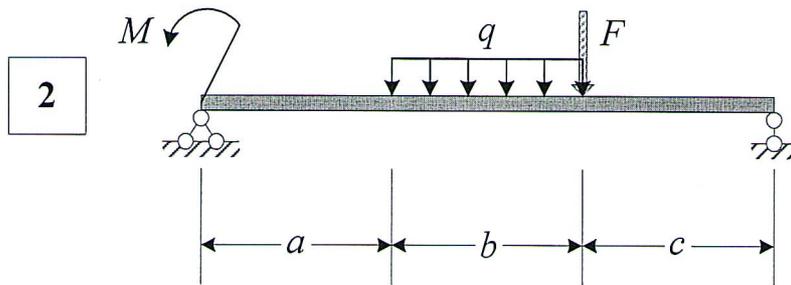
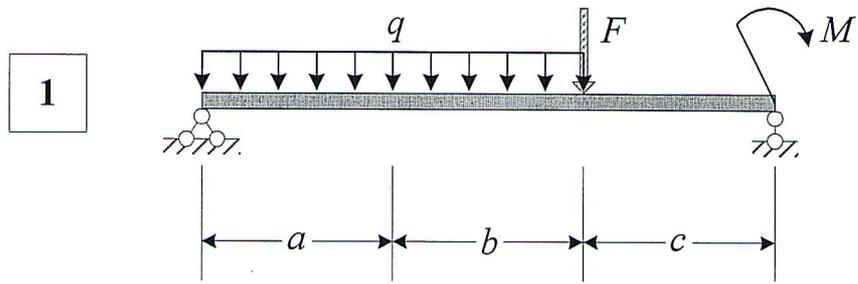
Для заданной расчетной схемы требуется:

1. Вычертить в определенном масштабе расчетную схему, указать размеры и величины нагрузок в числах.
2. Построить эпюры внутренних силовых факторов.
3. Определить номер двутавровой балки при $[\tau] = 110$ МПа и $[\sigma] = 160$ МПа. Построить эпюры нормальных и касательных напряжений в опасных сечениях. Сделать проверку прочности по главным напряжениям.
4. Вычислить прогиб и угол поворота сечения в середине балки. Материал – сталь, модуль упругости $E=200$ ГПа.

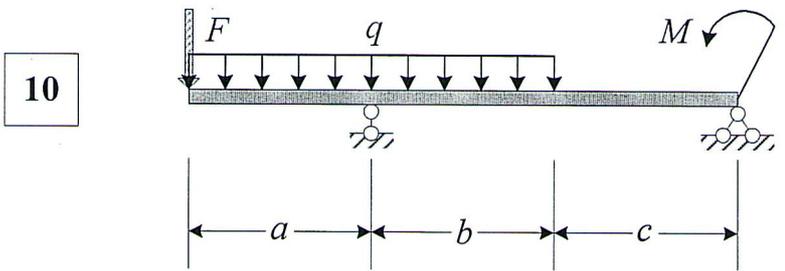
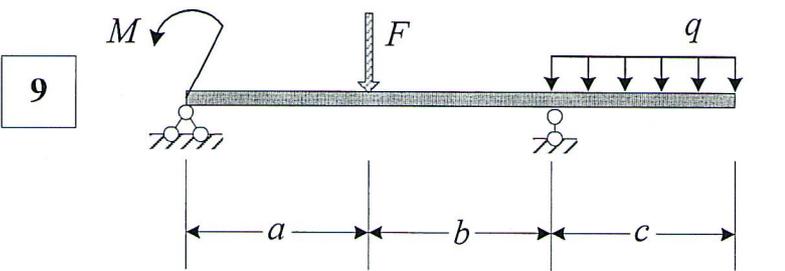
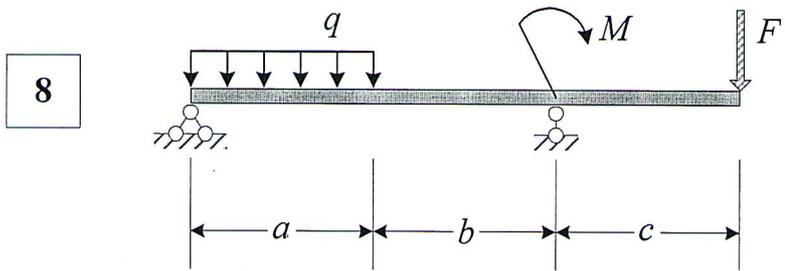
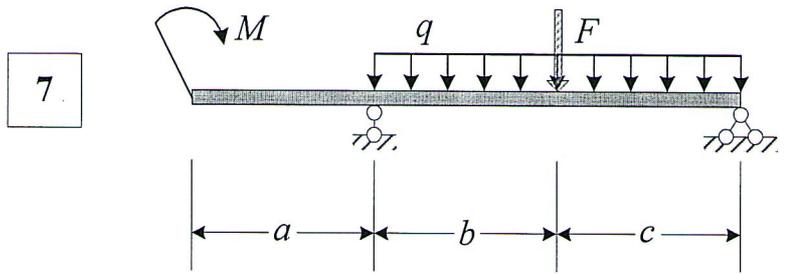
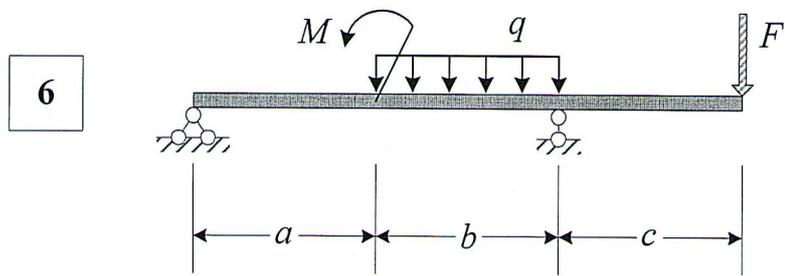
Исходные данные к задаче 5:

| Буква | Номер схемы | Размер | | | Нагрузки | | |
|-------|-------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|---------------|-----------------|
| | | <i>a</i> , м | <i>b</i> , м | <i>c</i> , м | <i>q</i> , кН/м | <i>F</i> , кН | <i>M</i> , кН·м |
| | <i>Ф</i> | <i>И</i> | <i>О</i> | <i>И</i> | <i>О</i> | <i>И</i> | <i>О</i> |
| А | 1 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 10 | 30 | 25 |
| Б | 2 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 20 | 16 | 24 |
| В | 3 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 30 | 16 | 12 |
| Г | 4 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 40 | 25 | 22 |
| Д | 5 | 0,8 | 0,7 | 0,4 | 50 | 30 | 20 |
| Е | 6 | 0,9 | 0,6 | 0,5 | 60 | 25 | 30 |
| Ё | 7 | 1,0 | 0,5 | 0,6 | 50 | 24 | 16 |
| Ж | 8 | 1,1 | 0,6 | 0,4 | 40 | 12 | 16 |
| З | 9 | 1,2 | 0,7 | 0,5 | 30 | 22 | 25 |
| И | 10 | 1,3 | 0,8 | 0,4 | 20 | 20 | 30 |
| Й | 1 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 20 | 16 | 24 |
| К | 2 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 30 | 16 | 12 |
| Л | 3 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 40 | 25 | 22 |
| М | 4 | 0,8 | 0,7 | 0,4 | 50 | 30 | 20 |
| Н | 5 | 0,9 | 0,6 | 0,5 | 60 | 25 | 30 |
| О | 6 | 1,0 | 0,5 | 0,6 | 50 | 24 | 16 |
| П | 7 | 1,1 | 0,6 | 0,4 | 40 | 12 | 16 |
| Р | 8 | 1,2 | 0,7 | 0,5 | 30 | 22 | 25 |
| С | 9 | 1,3 | 0,8 | 0,4 | 20 | 20 | 30 |
| Т | 10 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 10 | 30 | 25 |
| У | 1 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 30 | 16 | 12 |
| Ф | 2 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 40 | 25 | 22 |
| Х | 3 | 0,8 | 0,7 | 0,4 | 50 | 30 | 20 |
| Ц | 4 | 0,9 | 0,6 | 0,5 | 60 | 25 | 30 |
| Ч | 5 | 1,0 | 0,5 | 0,6 | 50 | 24 | 16 |
| Ш | 6 | 1,1 | 0,6 | 0,4 | 40 | 12 | 16 |
| Щ | 7 | 1,2 | 0,7 | 0,5 | 30 | 22 | 25 |
| Э | 8 | 1,3 | 0,8 | 0,4 | 20 | 20 | 30 |
| Ю | 9 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 10 | 30 | 25 |
| Я | 10 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 20 | 16 | 24 |

Расчетные схемы к задаче 5:



Расчетные схемы к задаче 5:



Расчетно-графическая работа (4 семестр)

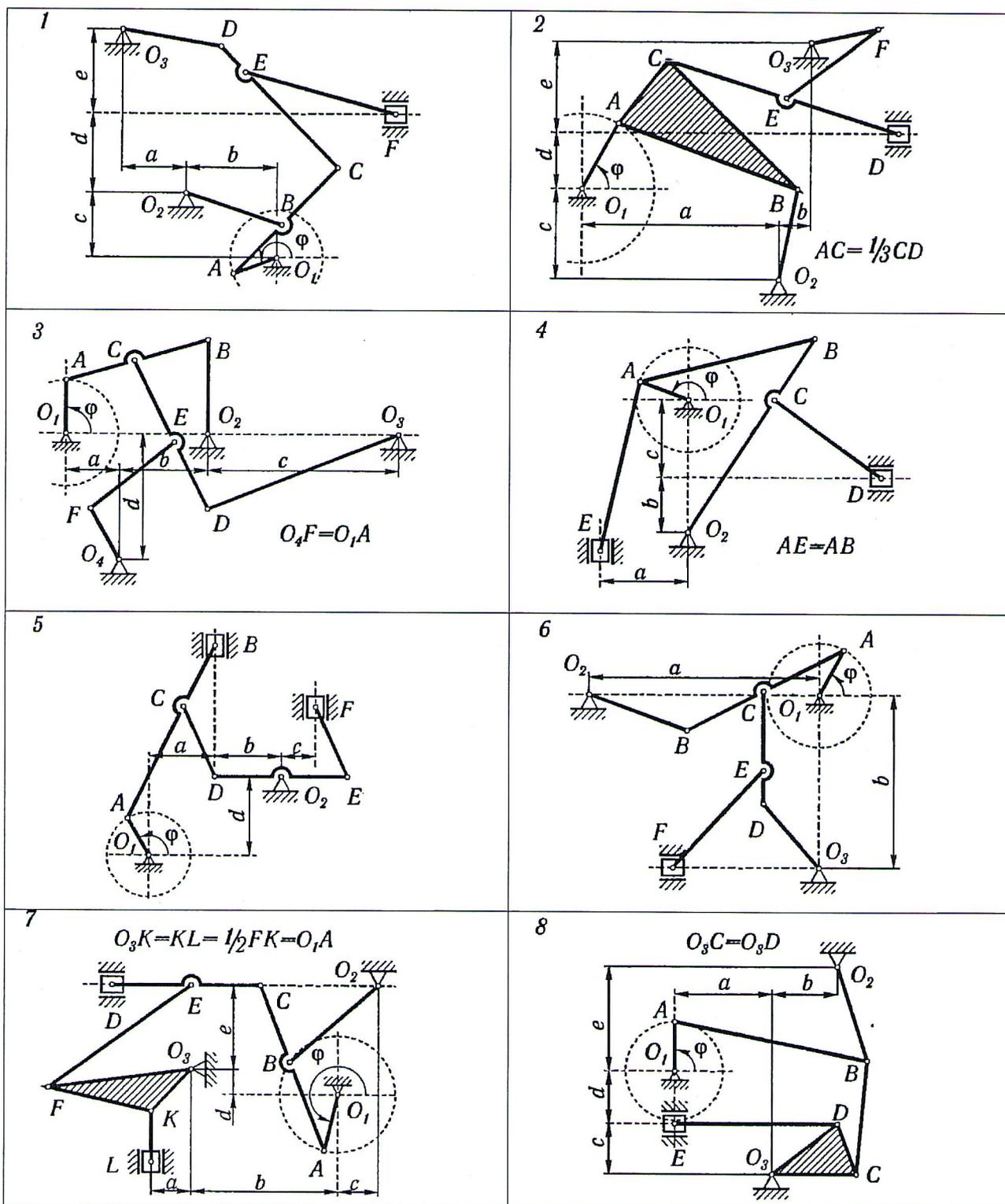
Кривошип O_1A вращается с постоянной угловой скоростью $\omega_{O_1A} = 2 \text{ рад/с}$. Определить для заданного положения механизма:

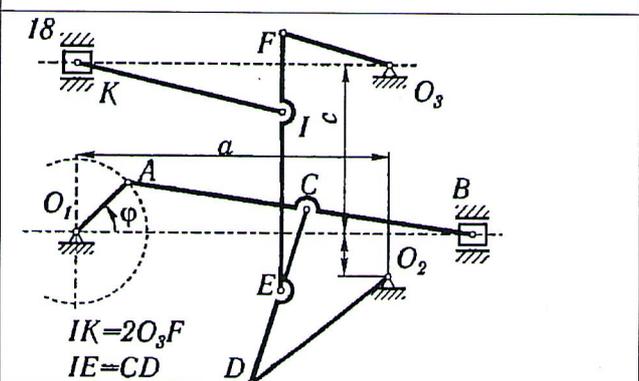
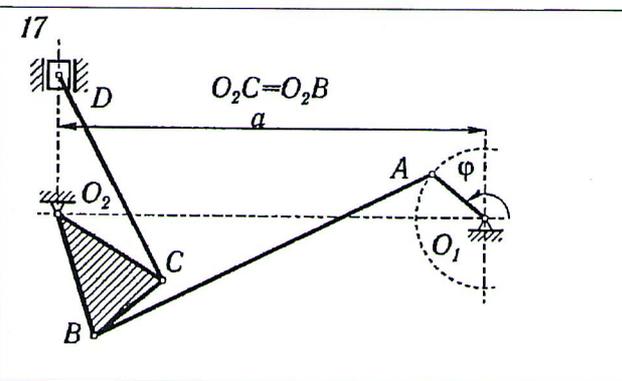
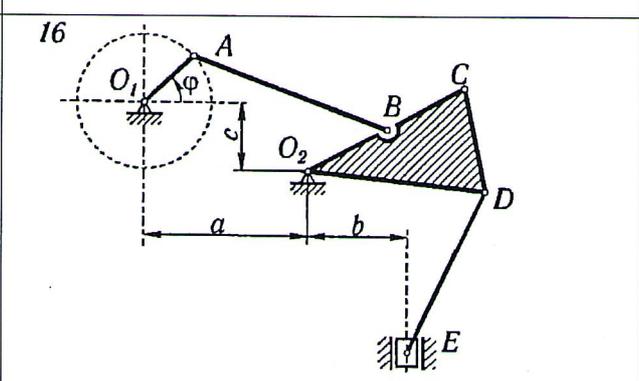
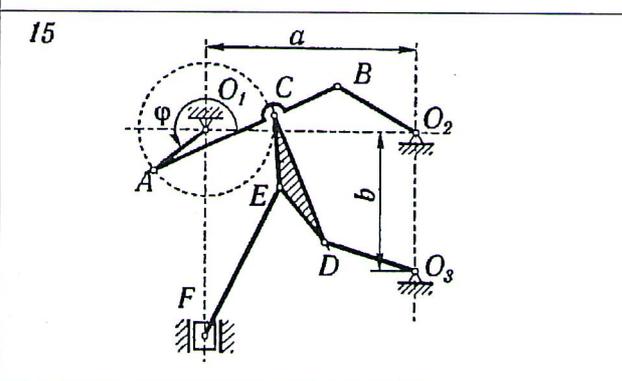
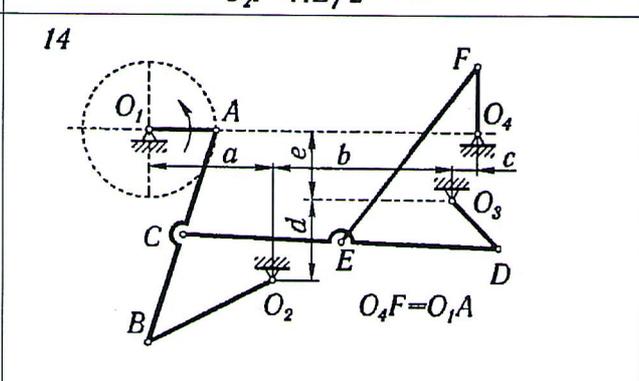
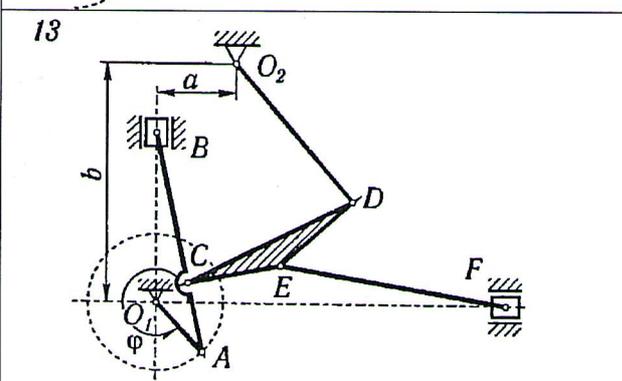
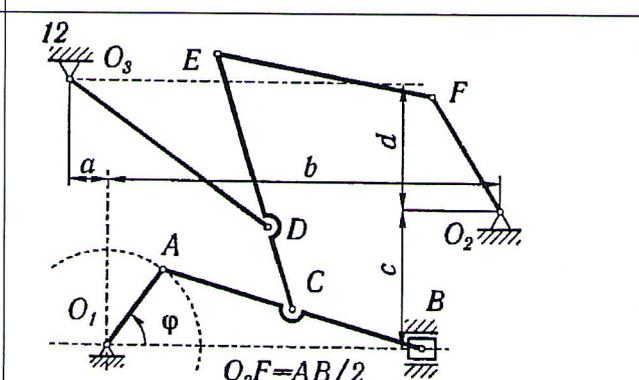
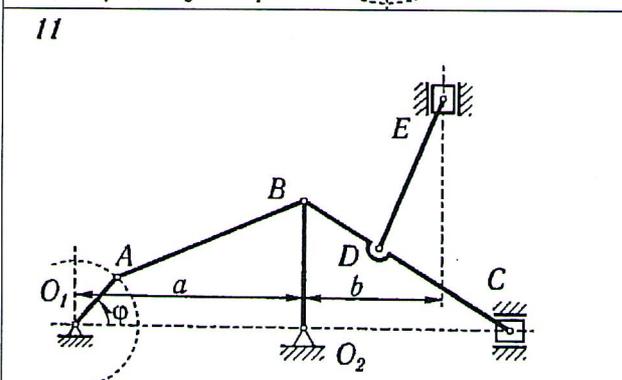
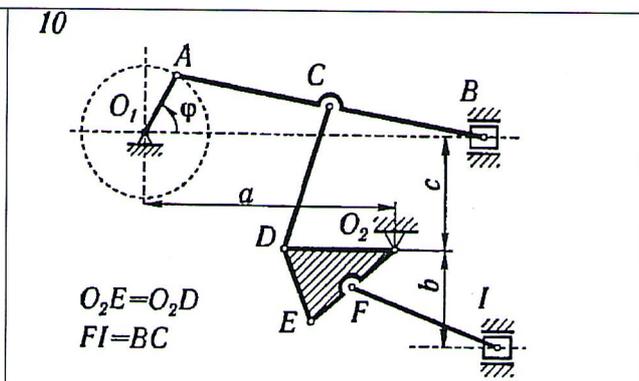
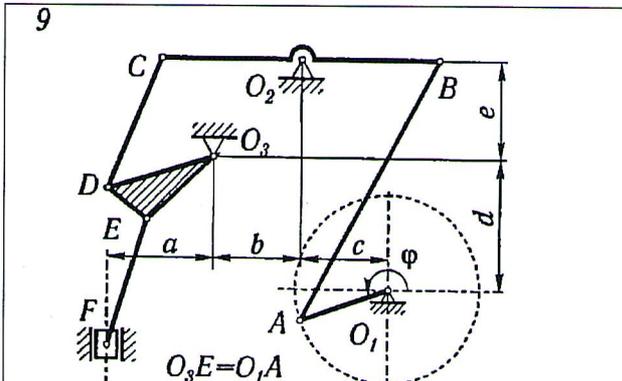
1. скорости точек A, B, C, \dots механизма и угловые скорости всех его звеньев с помощью плана скоростей;
2. скорости этих же точек механизма и угловые скорости звеньев с помощью мгновенных центров скоростей;
3. ускорения точек A, B, C, \dots и угловые ускорения звеньев с помощью плана ускорений;
4. положение мгновенного центра ускорений звена AB ;
5. ускорение точки M , делящей звено AB пополам.

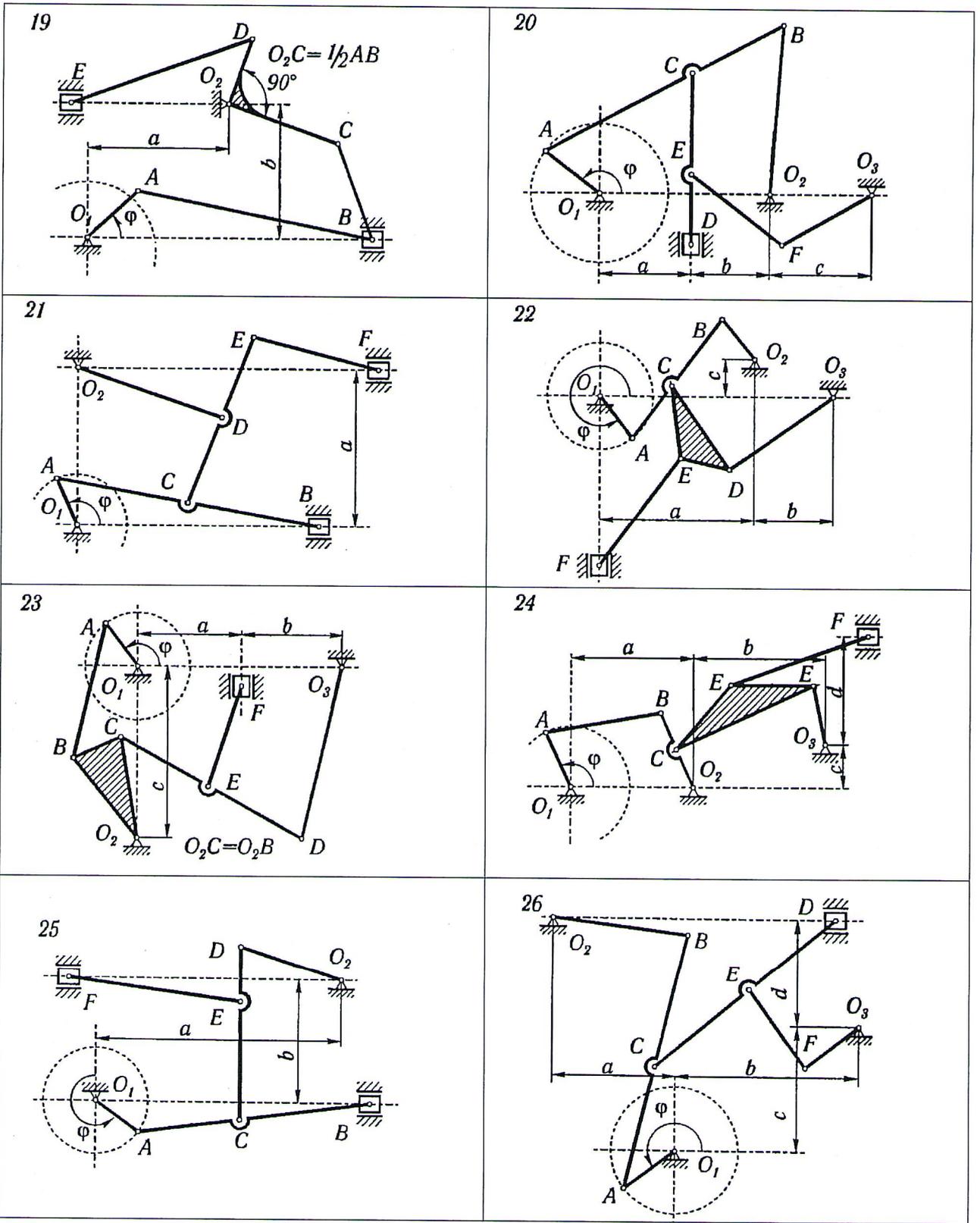
Исходные данные к задаче:

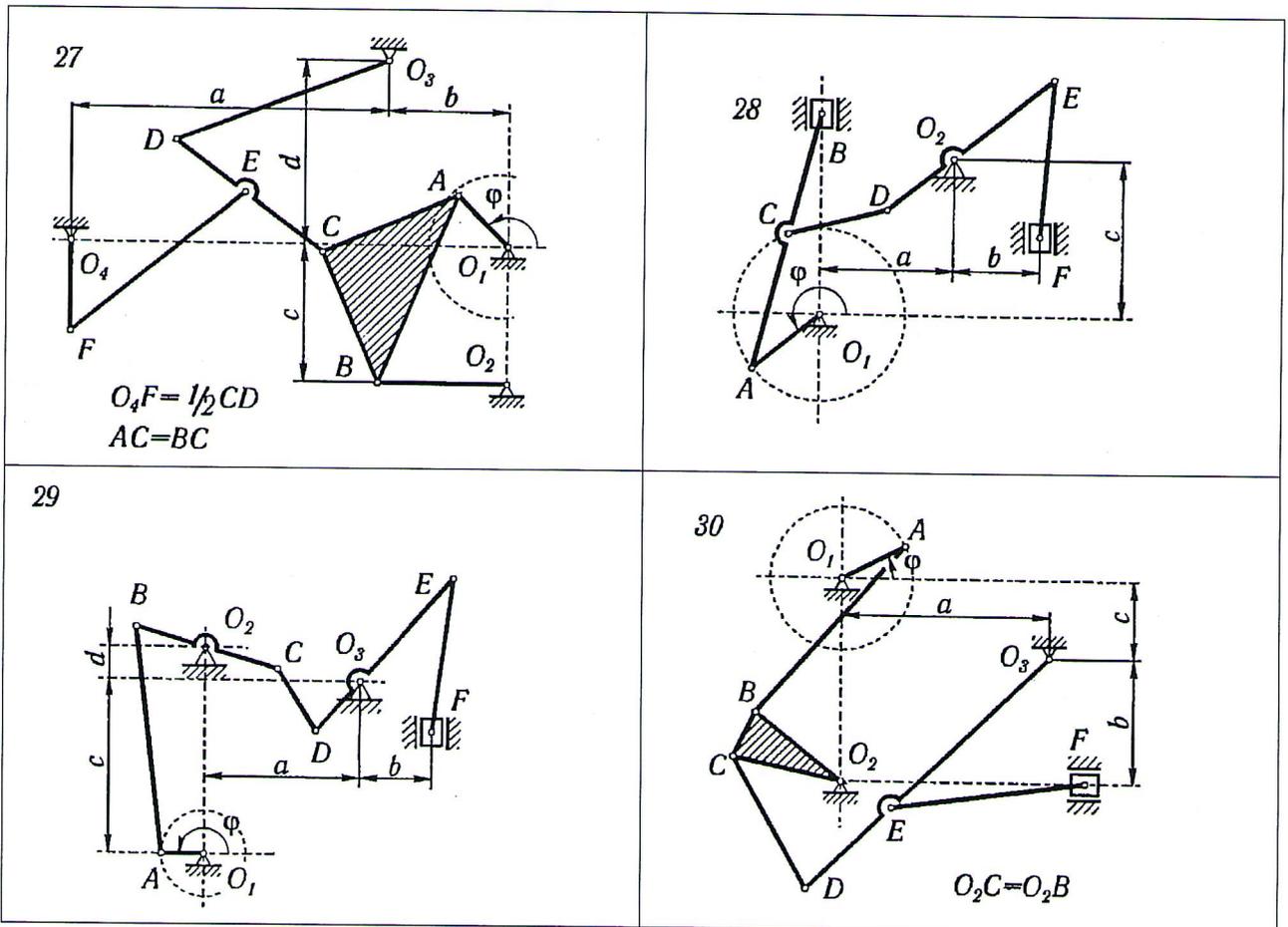
| Буква | Номер схемы | φ , град | Расстояния, см | | | | | Длина звеньев, см | | | | | | | | | | | |
|-------|-------------|------------------|----------------|-----|-----|-----|-----|-------------------|--------|--------|--------|--------|------|------|------|------|------|------|---|
| | | | a | b | c | d | e | O_1A | O_2B | O_2D | O_3D | O_3F | AB | BC | CD | CE | DE | EF | |
| | Ф | И | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| А | 1 | 200 | 18 | 23 | 18 | 22 | 23 | 14 | 28 | - | 28 | - | 21 | 21 | 48 | 38 | - | 42 | |
| Б | 2 | 60 | 56 | 10 | 26 | 16 | 25 | 21 | 25 | - | - | 20 | 54 | 52 | 69 | 35 | - | 32 | |
| В | 3 | 90 | 15 | 25 | 54 | 35 | - | 15 | 28 | - | 58 | - | 42 | 21 | 47 | 26 | - | 31 | |
| Г | 4 | 155 | 26 | 15 | 23 | - | - | 15 | 65 | - | - | - | 51 | 22 | 38 | - | - | - | |
| Д | 5 | 125 | 19 | 19 | 10 | 22 | - | 12 | - | 19 | - | - | 55 | 19 | 23 | - | 38 | 22 | |
| Е | 6 | 60 | 65 | 49 | - | - | - | 15 | 29 | - | 24 | - | 50 | 25 | 32 | 23 | - | 39 | |
| Ё | 7 | 250 | 11 | 42 | 11 | 7 | 24 | 16 | 34 | - | - | 41 | 25 | 25 | 42 | 21 | - | 49 | |
| Ж | 8 | 90 | 27 | 18 | 14 | 15 | 30 | 14 | 29 | - | 23 | - | 55 | 32 | 15 | - | 45 | - | |
| З | 9 | 200 | 23 | 19 | 20 | 28 | 21 | 21 | 31 | - | 25 | - | 65 | 62 | 31 | - | 11 | 29 | |
| И | 10 | 20 | 55 | 21 | 25 | - | - | 15 | - | 24 | - | - | 70 | 35 | 33 | - | 17 | 12 | |
| Й | 11 | 50 | 50 | 30 | - | - | - | 14 | 29 | - | - | - | 45 | 54 | 34 | - | 37 | - | |
| К | 12 | 55 | 10 | 86 | 32 | 28 | - | 21 | - | - | 55 | - | 60 | 30 | 19 | 60 | - | 49 | |
| Л | 13 | 315 | 17 | 54 | - | - | - | 15 | - | 40 | - | - | 50 | 35 | 40 | 22 | 22 | 50 | |
| М | 14 | 0 | 28 | 40 | 6 | 18 | 15 | 15 | 31 | - | 15 | - | 50 | 25 | 70 | 35 | - | 50 | |
| Н | 15 | 220 | 46 | 31 | - | - | - | 15 | 20 | - | 20 | - | 45 | 15 | 31 | 17 | 17 | 37 | |
| О | 16 | 40 | 36 | 22 | 15 | - | - | 15 | 20 | 40 | - | - | 45 | 20 | 24 | - | 40 | - | |
| П | 17 | 145 | 96 | - | - | - | - | 15 | 28 | - | - | - | 84 | 20 | 51 | - | - | - | |
| Р | 18 | 45 | 70 | 9 | 37 | - | - | 16 | - | 39 | - | 25 | 78 | 38 | 41 | 19 | - | 57 | |
| С | 19 | 40 | 42 | 39 | - | - | - | 20 | - | 20 | - | - | 71 | 30 | - | - | 57 | - | |
| Т | 20 | 145 | 27 | 24 | 30 | - | - | 20 | 50 | - | - | 30 | 80 | 32 | 58 | 29 | - | 35 | |
| У | 21 | 115 | 46 | - | - | - | - | 15 | - | 45 | - | - | 78 | 39 | 26 | 52 | - | 38 | |
| Ф | 22 | 305 | 46 | 23 | 11 | - | - | 15 | 15 | - | 38 | - | 44 | 25 | 30 | 22 | 15 | 40 | |
| Х | 23 | 130 | 31 | 30 | 50 | - | - | 15 | 30 | - | 50 | - | 40 | 16 | 60 | 30 | - | 30 | |
| Ц | 24 | 115 | 36 | 39 | 13 | 31 | - | 17 | 23 | - | 17 | - | 35 | 11 | 45 | 25 | 25 | 44 | |
| Ч | 25 | 325 | 72 | 36 | - | - | - | 15 | - | 30 | - | - | 76 | 46 | 50 | 35 | - | 51 | |
| Ш | 26 | 215 | 36 | 53 | 36 | 32 | - | 19 | 40 | - | - | 19 | 76 | 38 | 68 | 35 | - | 29 | |
| Щ | 27 | 140 | 71 | 27 | 32 | 40 | - | 16 | 30 | - | 50 | - | 46 | 33 | 40 | 20 | - | 50 | |
| Э | 28 | 215 | 30 | 20 | 35 | - | - | 19 | - | 19 | - | - | 59 | 29 | 24 | - | 48 | 36 | |
| Ю | 29 | 180 | 35 | 15 | 38 | 7 | - | 10 | 16 | - | 15 | - | 50 | 33 | 16 | - | 45 | 33 | |
| Я | 30 | 25 | 46 | 28 | 17 | - | - | 16 | 25 | - | 75 | - | 50 | 11 | 33 | - | 26 | 44 | |

Расчетные схемы к задаче:









Вопросы к защите лабораторных работ

Лабораторная работа «Испытание стальных образцов на разрыв»

- 1) Какие характеристики отражают прочность материала?
- 2) Какие образцы применяют при испытании на разрыв?
- 3) Какие параметры характеризуют пластичность материала?
- 4) Чем отличается диаграмма истинных напряжений от диаграммы условных напряжений?
- 5) Как определить по диаграмме упругую и пластичную деформации?

Лабораторная работа «Испытание металлических образцов на сжатие»

- 1) Какие механические характеристики можно определить при сжатии стали, дуралюмина, чугуна?
- 2) Чем объясняется бочкообразная форма стального образца?
- 3) Что называется пределом текучести материала при сжатии?
- 4) Что называется пределом прочности материала при сжатии?
- 5) Чем отличаются диаграммы сжатия хрупких и пластичных материалов?
- 6) Почему разрушение при сжатии хрупкого материала происходит по площадкам, расположенным под углом 45° к линии действия сжимающей нагрузки?

Лабораторная работа «Определение констант упругости стального образца»

- 1) Какие значения может принимать коэффициент Пуассона?
- 2) Что характеризует модуль упругости E ?
- 3) Какой физический смысл имеет модуль упругости E ?
- 4) Каким соотношением связаны между собой упругие характеристики материала?
- 5) С какой целью принята попарная установка механических тензометров?

Лабораторная работа «Испытание на кручение»

- 1) Какое свойство материала характеризует модуль сдвига?
- 2) Какая зависимость существует между углом закручивания и крутящим моментом?
- 3) Влияет ли на значение угла закручивания расстояние между сечениями, относительный (взаимный) угол поворота которых определяется?
- 4) Каким образом с помощью индикатора, измеряющего линейные перемещения в лабораторной работе определяется угол закручивания?
- 5) Для чего до начала отсчета по шкале индикатора дается предварительное нагружение?
- 6) Почему и каким значением ограничивается максимальный крутящий момент?
- 7) Какую закономерность можно установить, нагружая образец в несколько раз, увеличивая нагрузку при каждой ступени нагружения на одну и ту же величину?

Лабораторная работа «Испытание на срез»

- 1) В каких случаях возникает деформация сдвига?
- 2) Приведите примеры случаев реального деформирования, когда возникает деформация сдвига.
- 3) Как определяется временное сопротивление при сдвиге (срезе)?
- 4) Какое допущение принимается при расчете на срез?

Лабораторная работа «Определение перемещений при плоском изгибе консольной балки»

- 1) Какой изгиб называется плоским?
- 2) Приведите основное дифференциальное уравнение плоского изгиба.
- 3) Из каких условий определяются постоянные интегрирования и дифференциального уравнения изгиба?
- 4) Что изменилось бы в теоретическом вычислении прогиба, если бы балка имела два участка, размеры поперечных сечений которых были бы различными?
- 5) Как связана форма изогнутой оси балки со знаком изгибающего момента?
- 6) Какой характер имела бы упругая линия испытываемой балки, если бы подвеска с грузами была установлена в середине длины балки?
- 7) Какая связь между прогибом и углом поворота сечения?

Лабораторная работа «Определение перемещений при плоском изгибе двухопорной балки»

- 1) Какой изгиб называется плоским?
- 2) Приведите основное дифференциальное уравнение плоского изгиба.
- 3) Из каких условий определяются постоянные интегрирования и дифференциального уравнения изгиба?
- 4) Что изменилось бы в теоретическом вычислении прогиба, если бы балка имела два участка, размеры поперечных сечений которых были бы различными?
- 5) Как связана форма изогнутой оси балки со знаком изгибающего момента?
- 6) Какой характер имела бы упругая линия испытываемой балки, если бы подвеска с грузами была установлена в середине длины балки?
- 7) Какая связь между прогибом и углом поворота сечения?

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1. Дарков, А. В. Сопротивление материалов / А. В. Дарков, Г. С. Шпиро. - 4-е изд., перераб. - М.: Высшая школа, 1989; 1975; 1969. - 654с.
2. Варданыан, Г. С. Сопротивление материалов с основами строительной механики : учебник для вузов / Г. С. Варданыан, Н. М. Атаров, А. А. Горшков; Под ред. Г.С.Варданыана. - Изд.испр. - М.: ИНФРА-М, 2012; 2011. - 504с.
3. Долинский, Ф. В. Краткий курс сопротивления материалов : учебное пособие для вузов / Ф. В. Долинский. - М.: Высшая школа, 1988. - 432с.

8.2 Дополнительная литература

1. Александров, А.В. Сопротивление материалов : учебник для вузов / А. В. Александров, В. Д. Потапов, Б. П. Державин. - 2-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2000. - 560с.
2. Ахметзянов, М.Х. Сопротивление материалов : учебник для вузов / М. Х. Ахметзянов, И. Б. Лазарев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2011. - 300с.
3. Ицкович, Г.М. Руководство к решению задач по сопротивлению материалов : учебное пособие для вузов / Г. М. Ицкович, Л. С. Минин, А. И. Винокур; Под ред. Л.С.Минина. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 2001; 1999. - 592с.
4. Ицкович, Г.М. Сборник задач по сопротивлению материалов : учебное пособие / Г. М. Ицкович, А. И. Винокуров, Н. В. Барановский. - 4-е изд. - Л.: Судостроение, 1972. - 230с.
5. Лейзерович, Г.С. Руководство к самостоятельной работе по сопротивлению материалов : учебное пособие / Г. С. Лейзерович, В. С. Симонов. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2007. - 88с.
6. Феодосьев, В.И. Сопротивление материалов : учебник для вузов / В. И. Феодосьев. - 9-е изд., перераб. - М.: Наука, 1986. - 512с.

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины (при наличии)

1. Лейзерович, Г. С. Руководство к самостоятельной работе по сопротивлению материалов // Г. С Лейзерович, В.С. Симонов // Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос. техн. ун-та, 2007. - 88с.
2. Лейзерович, Г. С. Методические указания по курсу «Сопротивление материалов» / Г. С Лейзерович, С. В. Макаренко. / Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос. техн. ун-та, 2003.
3. Корнев, Б. Н. Лабораторный практикум по сопротивлению материалов: Учеб. пособие. Ч. 1. / Б. Н. Корнев, С. В. Макаренко // Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре гос. техн. ун-т, 1999. – 52 с.

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. Электронная библиотека www.znaniium.com.
2. Электронный портал научной литературы www.elibrary.ru.

8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Национальная платформа открытого образования. <https://openedu.ru/>
2. Электронный учебный курс для студентов очной и заочной форм обучения <http://www.teormach.ru/>
3. Электронный учебный курс для студентов очной и заочной форм обучения <http://www.soprotmat.ru/>
4. Электронный учебный курс для студентов очной и заочной форм обучения <http://www.prikladmeh.ru/>

8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 7 – Перечень используемого программного обеспечения

| Наименование ПО | Реквизиты / условия использования |
|---------------------------|--|
| Microsoft Imagine Premium | Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019 |
| OpenOffice | Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html |

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в

аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель может проводить инструктаж по выполнению задания. В инструктаж включается:

- цель и содержание задания;
- сроки выполнения;
- ориентировочный объем работы;
- основные требования к результатам работы и критерии оценки;
- возможные типичные ошибки при выполнении.

Инструктаж проводится преподавателем за счет объема времени, отведенного на изучение дисциплины.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 8 – Перечень оборудования лаборатории

| Аудитория | Наименование аудитории (лаборатории) | Используемое оборудование |
|--|---|--|
| г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина 27, учебный корпус № 2, ауд. 133 | Межфакультетская учебно-научная лаборатория разрушающий методов контроля (механических испытаний) | - Пресс гидравлический ИП-2500-М-авто, - Пресс гидравлический ИП-100-М-Авто, - Стенд универсальный для механических испытаний Инстрон 3382, - Твердомер ТН600, - Твердомер НР-150А, - Твердомер ТН300, - Низкотемпературная камера DWY-60А, - Спектроанализатор Q4 TASMАN, - Копер механический JB-W300. |

10.2 Технические и электронные средства обучения

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная проектором (стационарным или переносным) для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нем браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций.

Для реализации дисциплины подготовлены следующие презентации:

- 1 Теория прочности
- 2 Теория механизмов и машин

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.