

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Минцаев Магомед Шавалович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 11.11.2024 12:15:20  
Уникальный программный ключ:  
236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**имени академика М.Д. Миллионщикова**



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

*«Механика»*

**Специальность**

21.05.03 Технология геологической разведки

Специализация

«Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых»

**Квалификация выпускника**

Горный инженер-геофизик

**Год начала подготовки – 2024**

### 1. Цели и задачи дисциплины

«Механика» – комплексная дисциплина. Она включает в себя разделы курсов: «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Теория механизмов и машин» и «Детали машин». Для достижения целостности дисциплины все разделы и темы должны излагаться с единых позиций механики, логически дополняя друг друга.

В соответствии с ФГОС в программу включены курсы «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Теория механизмов и машин» и «Детали машин».

«Механика» - научная дисциплина (или раздел науки), которая изучает условия, при которых тело находится в равновесии; строение (структуру), кинематику и динамику механизмов в связи с их анализом и синтезом; основы расчетов деталей на прочность и долговечность; основы проектирования машин и механизмов.

Цель «Механики» - анализ и синтез типовых механизмов и их систем, проектирование механизмов и расчет на прочность деталей машин

Задачи «Механики»: разработка общих методов исследования структуры, геометрии, кинематики и динамики типовых механизмов и их систем.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части профессионального цикла. Лекционный курс «Механика» базируется на знаниях полученных студентом на младших курсах при изучении физики, высшей и прикладной математики, теоретической механики, инженерной графики и вычислительной техники. Знания, навыки и умения приобретенные студентом при изучении «Механика» служат базой для курсов детали машин, подъемно-транспортные машины, системы автоматизированного проектирования, проектирование специальных машин и основы научных исследований.

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций (Таблица 1

Таблица 1

| Код по ФГОС                                                                                                                                                                                         | Индикаторы достижения                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>общепрофессиональные</b>                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| ОПК-3Способен применять основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы. | ОПК. 3.1. Применяет знания из разных областей физики для решения инженерных задач.<br>ОПК. 3.2. Использует математические методы в профессиональной деятельности.<br>ОПК.3.5. Применяет физические основы механики для решения инженерных задач и научных исследований при изучении минерально-сырьевой базы. | <b>знать:</b><br>– основные понятия прикладной механики растяжение – сжатие, сдвиг, прямой поперечный изгиб, кручение;<br>– элементы рационального проектирования простейших систем;<br>– основы механики упругой среды;<br>– основные понятия теории механизмов и машин;<br>– основные виды механизмов;<br>– основы конструирования и стадии разработки измерительных приборов.<br><br><b>уметь:</b><br>– выполнять анализ напряженного и деформированного состояния в точке тела вследствие продольно-поперечного изгиба, удара, усталости.<br><br><b>владеть:</b><br>– навыками методически правильного |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>измерения физических величин и обработки измерительной информации;</p> <p>– обеспечения единства и требуемой точности измерений для расчета и проектирования деталей и узлов в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.</p> |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4.Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

| Вид учебной работы                              |                            | Всего часов |         | Семестры |         |
|-------------------------------------------------|----------------------------|-------------|---------|----------|---------|
|                                                 |                            |             |         | ОФО      | ЗФО     |
|                                                 |                            | ОФО         | ЗФО     | 3,4      | 2,3     |
| <b>Контактная работа(всего)</b>                 |                            | 132/3,66    | 18/0,5  | 132/3,66 | 18/0,5  |
| в том числе:                                    |                            |             |         |          |         |
| Лекции                                          |                            | 66/1,83     | 10/0,27 | 66/1,83  | 10/0,27 |
| Практические занятия (ПЗ)                       |                            | 66/1,83     | 8/0,22  | 66/1,83  | 8/0,22  |
| Самостоятельная работа                          |                            | 84/2,33     | 198/5,5 | 84/2,33  | 198/5,5 |
| В том числе:                                    |                            |             |         |          |         |
| Расчетно-графическая работа/ контрольная работа |                            | 36/1        | 98/2,83 | 36/1     | 98/2,83 |
| Реферат                                         |                            | 10/0,27     | 38/1,05 | 10/0,27  | 38/1,05 |
| Подготовка к практическим занятиям              |                            | 20/0,55     | 34/1,22 | 20/0,55  | 34/1,22 |
| Вид промежуточной аттестации                    |                            |             |         |          |         |
| Подготовка к экзамену                           |                            | 4/0,11      | 54/1,7  | 4/0,11   | 54/1,7  |
| <b>Вид отчетности</b>                           |                            |             |         |          |         |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>            | <b>ВСЕГО в часах</b>       | 216         | 216     | 216      | 216     |
|                                                 | <b>ВСЕГО в з. единицах</b> | 6           | 6       | 6        | 6       |

#### 5. Содержание дисциплины

Таблица 3

| № п/п | Наименование раздела дисциплины по семестрам | Лекции зан. часы | Практические зан. часы | Лабораторные зан. часы | Всего часов |
|-------|----------------------------------------------|------------------|------------------------|------------------------|-------------|
|       | 3,4 семестр                                  |                  |                        |                        |             |
| 1     | Теоретическая механика                       | 10               | 8                      | -                      | 18          |
| 2     | Сопротивление материалов                     | 8                | 8                      | -                      | 16          |
| 3     | Теория механизмов и машин                    | 8                | 8                      | -                      | 16          |
| 4     | Детали машин                                 | 8                | 8                      | -                      | 16          |

| №<br>п/п         | Наименование раздела<br>дисциплины | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>4 семестр</b> |                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 1                | Теоретическая механика             | <p>Введение в статику.<br/>Основные понятия статики: абсолютно твердое тело, сила, эквивалентные и уравновешенные системы сил, равнодействующая, внутренние и внешние силы. Аксиомы статики. Связи и реакции связей. Моменты силы и пары.</p> <p>Моменты силы относительно точки и оси. Векторный момент силы относительно точки. Пара сил. Момент пары. Векторный момент пары. Аналитические выражения моментов силы относительно координатных осей.</p> <p>Условия равновесия твердого тела.<br/>Приведение произвольной пространственной системы сил к одной силе (главному вектору системы) и к одной паре (главному вектору- моменту). Условия равновесия произвольной- пространственной системы сил. Уравнения равновесия плоской системы сил (три вида уравнения равновесия) Условия равновесия системы сходящихся сил в аналитической и геометрической форме. Сложение пар лежащих в разных плоскостях. Условия равновесия пар сил.</p>                  |
|                  |                                    | <p>Кинематика точки.<br/>Векторный способ задания движения точки.<br/>Траектория точки. Векторные скорости и ускорения точки (годограф скоростей). Координатный способ задания движения точки в декартовых прямоугольных координатах. Определение траектории точки.<br/>Определение скорости и ускорения точки по их проекциям на координатные оси. Естественный способ задания движения точки. Скорость и ускорение точки в проекциях на оси естественного трехгранника, касательное и нормальное ускорение.</p> <p>Кинематика твердого тела.<br/>Поступательное движение твердого тела. Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек твердого тела при поступательном движении. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращательного движения тела. Угловая скорость и угловое ускорение тела. Скорость и ускорение точек твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Векторы угловой скорости и углового ускорения тела.</p> |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>Плоское движение твердого тела<br/> Уравнение движения плоской фигуры. Разложение движения на поступательное и вращательное.<br/> Независимость угловой скорости и углового ускорения от выбора полюса. Определение скорости любой точки. Теорема о проекциях скоростей двух точек фигуры. Мгновенный центр скоростей (МЦС).<br/> Определение скоростей точек с помощью МЦС.<br/> Определение ускорения любой точки плоской фигуры как геометрической суммы ускорений полюса и точки при вращении вокруг полюса. Мгновенный центр ускорений (МЦУ).</p> <p>Сложное движение точки и твердого тела.<br/> Абсолютное, переносное и относительное движение. Теорема о сложении скоростей. Теорема о сложении ускорений. Определение Кориолисова ускорения.<br/> Случай поступательного и вращательного переносного движения. Сложное движение твердого тела.<br/> Сложение поступательных движений. Сложение вращения тела вокруг параллельных осей.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|  |  | <p>Динамика точки твердого тела.<br/> Дифференциальные уравнения движения материальной точки в декартовых прямоугольных координатах и в проекциях на оси естественного трехгранника. Решение первой и второй задачи динамики точки. Дифференциальные уравнения поступательного, вращательного и плоского движения твердого тела, и их интегрирования.</p> <p>Моменты инерции плоских фигур и простейших тел. Общие формулы для моментов инерции. Теорема о моментах инерции относительно параллельных осей (Теорема Штейнера). Главные оси инерции.</p> <p>Количество движения точки и системы.<br/> Вычисление количества движения системы. Момент количества движения точки и системы. Кинетический момент относительно оси вращения при вращательном движении твердого тела. Законы сохранения количества движения и момента количества движения. Кинетическая энергия точки и системы. Вычисление кинетической энергии системы (Теорема Кёнига). Кинетическая энергия твердого тела при поступательном, вращательном и плоском движении.</p> <p>Потенциальная энергия. Потенциальное силовое поле и силовая функция. Примеры вычислений силовых функций. Силовая функция и потенциальная энергия системы сил. Закон сохранения механической энергии для точки и для механической системы.</p> |

|   |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                 | <p>Работа силы. Элементарная работа силы. Полная работа силы. Мощность. Примеры вычисления работы силы. Работа силы, приложенной к твёрдому телу. Работа внутренних сил твердого тела.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 2 | Сопротивление материалов<br>ТММ | <p>Введение. Значения и задачи курса сопротивление материалов. Физические свойства деформируемых тел: однородность, сплошность, изотропность, упругость, и пластичность. Схематизация объектов изучения: брус, пластина, оболочка, массив. Внешние и внутренние силы. Метод сечений. Понятие о напряжениях. Деформации и перемещения.</p> <p>Растяжение и сжатие.<br/>Внутренние силы и напряжения. Эпюры нормальных сил и напряжений при растяжении и сжатии.<br/>Деформации продольные и поперечные. Законы Гука. Допускаемые напряжения. Расчет на прочность при растяжении и сжатии.</p> |
|   |                                 | <p>Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Кручение как вид поперечного нагружения круглого бруса. Эпюры внутренних сил при кручении. Касательные напряжения при кручении бруса. Определение диаметра вала из условий прочности и жесткости.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|   |                                 | <p>Чистый изгиб. Поперечный изгиб. Определение внутренних усилий (изгибающие моменты и поперечные силы) при изгибе. Построение эпюр от поперечных сил и изгибающих моментов.<br/>Дифференциальные зависимости между интенсивностью распределенной нагрузки, поперечной силой и изгибающим моментом.<br/>Нормальные напряжения при чистом изгибе и расчеты на прочность. Касательное напряжение поперечном изгибе. Перемещение при изгибе и расчеты на жесткость.</p>                                                                                                                         |
|   |                                 | <p>Сложные виды деформированного состояния.<br/>Гипотезы прочности. Совместное действие изгиба и кручения. Расчет вала при изгибе с кручением по третьей и четвертой теории прочности.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|   |                                 | <p>Тонкостенные и толстостенные оболочки, и их основные особенности. Определение напряжений в симметричных оболочках по без моментной теории.<br/>Уравнение Лапласа. Расчет на прочность тонкостенных цилиндрических и сферических оболочек. Расчет тонкостенных цилиндров.<br/>Напряжение в сферических толстостенных сосудах.</p>                                                                                                                                                                                                                                                          |

|  |                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                                 | Структурный анализ механизма.Классификация кинематических пар. Основные структурные формулы.Структурная классификация механизмов по Ассуру и по Артоболовскому                                                                                                                                    |
|  |                                                                 | Построение 12 планов положений механизма<br>Определение скорости точек (кинематических пар) и звеньев для заданного положения механизма методом построения плана скоростей.                                                                                                                       |
|  |                                                                 | Определение ускорения точек (кинематических пар) и звеньев для заданного положения механизма методом построения плана ускорения.2 часа.                                                                                                                                                           |
|  |                                                                 | Определение реакции в кинематических парах заданного механизма методом построения плана сил.<br>Определение уравнивающей силы с помощью рычага Жуковского                                                                                                                                         |
|  | Основные понятия курса: «Детали машин и основы конструирования» | Общие сведения о деталях и узлах. Требования к машинам и конструкции деталей машин. Критерии работоспособности и расчёта деталей машин. Стадии разработки и принципы конструирования. Элементы методики проектирования. Выбор допускаемых напряжений и вычисление коэффициентов запаса прочности. |
|  | Механические передачи                                           | Назначение и роль передач в технике. Принцип работы и краткая классификация механических передач. Основные характеристики передач. Кинематический и силовой расчёты привода.                                                                                                                      |
|  | Цилиндрические зубчатые передачи                                | Основы расчета ременных передач. Плоскоременная передача. Клиноременная передача зубчатыми ремнями.                                                                                                                                                                                               |
|  | Цепные передачи                                                 | Общие сведения. Основные характеристики. Конструкция основных элементов. Силы в цепной передаче. Кинематика и динамика цепной передачи. Критерии работоспособности                                                                                                                                |
|  | Передача винт-гайка                                             | Общие сведения. Особенности расчета на прочность резьбы винтовых механизмов.                                                                                                                                                                                                                      |
|  | Валы и оси                                                      | Общие сведения, назначение, конструктивные элементы. Проектировочный расчет валов на прочность и жесткость.                                                                                                                                                                                       |
|  | Подшипники скольжения                                           | Общие сведения и классификация. Условия работы и виды разрушения подшипников скольжения. Трение и смазка подшипников скольжения. Практический расчет подшипников скольжения.                                                                                                                      |

|  |                                |                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Подшипники качения             | Общие сведения и классификация. Условия работы подшипников качения, влияющие на его работоспособность. Практический расчет (подбор) подшипников качения.<br>Конструкции подшипниковых узлов.                                                        |
|  | Соединения деталей             | Общие сведения и классификация. Заклепочные, клеевые, паяные, штифтовые, клеммовые, с натягом и профильные соединения. Достоинства, недостатки, область применения.                                                                                 |
|  | Резьбовые соединения           | Резьба, основные параметры. Крепежные детали и типы соединений. Материалы крепежных соединений. Критерии работоспособности и расчеты резьбовых соединений. Особенности расчета групповых соединений.                                                |
|  | Сварные соединения             | Общая характеристика сварных соединений. Типы швов, расчет на прочность сварных швов, нагруженных центральной силой, моментом и при их совместном действии.                                                                                         |
|  | Шпоночные, зубчатые (шлицевые) | Материал шпонок и допускаемые напряжения. Оценка соединений призматическими шпонками и их применение. Разновидности шлицевых соединений. Общие замечания по расчету шпоночных и шлицевых соединений. Основные критерии работоспособности и расчета. |

### 5.3 Лабораторный занятия

Не предусмотрены



## 5.4 Практические занятия (семинары)

Таблица 5

| №<br>п/п | Наименование<br>разделов дисциплины | Содержание занятий                                                                    |
|----------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Теоретическая<br>механика           | Определение реакций опор.                                                             |
|          |                                     | Сложение и разложение сил.                                                            |
|          |                                     | Плоские и пространственные системы сил                                                |
| 2        | Сопротивление<br>материалов         | Определение напряжений, деформаций и перемещений при центральном растяжении и сжатии. |
|          |                                     | Построение эпюр. Проверка прочности, подбор сечений                                   |
|          |                                     | Кручение стержней. Построение эпюр крутящих моментов                                  |
|          |                                     | Проверка прочности, подбор сечений                                                    |
|          |                                     | Расчеты на прочность при прямом изгибе                                                |
|          |                                     | Расчеты на прочность консолей при изгибе                                              |
| 3        | Теория механизмов и машин           | Структурный анализ и синтез механизмов                                                |
|          |                                     | Классификация механизмов                                                              |
|          |                                     | Кинематический анализ кривошипно-ползунного механизма                                 |
|          |                                     | Кинематический анализ шарнирного четырехзвенника                                      |
| 4        | Детали машин                        | Кинематический и силовой расчеты привода                                              |
|          |                                     | Расчет клиноременной передачи                                                         |
|          |                                     | Расчеты зубчатых передач: цилиндрических, конических, шевронных                       |

## 6. Самостоятельная работа студентов

| №<br>п/п | Темы для самостоятельного изучения                                                                      |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Структурный анализ и классификация механизмов                                                           |
| 2        | Определение внутренних усилий. Определение напряжений.<br>Определение деформаций и перемещений.         |
| 3        | Кинематический анализ механизмов: построение планов положения, скоростей и ускорений типовых механизмов |

|   |                                                                                                                       |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | Силовой расчет типовых механизмов. Определение реакций в кинематических парах, применение рычага Жуковского. План сил |
| 5 | Зубчатые передачи                                                                                                     |

## **6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине**

Самостоятельная работа по дисциплине составляет: ОФО 20 часов; ЗФО 100 часов.

Программой предусматривается самостоятельное освоение части разделов курса. Результатом изучения является выполнение РГР. После собеседования и защиты РГР тема считается усвоенной. На выполнение РГР и защиту отводится 20 часов.

### **Перечень тем для расчетно-графических работ**

1. Определение реакции опор составной конструкции.
2. Кинематика точки.
3. Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки, находящейся под действием постоянных и переменных сил.

4. Расчет статически неопределимых систем

5. Расчет зубчатых передач

### **Образцы заданий для самостоятельной работы**

Самостоятельные работы по механике представляют собой решение задачи, которые выполняются по мере прохождения курса. Задания на самостоятельные работы индивидуальные.

## **Перечень учебно-методического обеспечения для СРС**

1. Шинкин В.Н. Теоретическая механика [Электронный ресурс]: динамика и аналитическая механика. Курс лекций/ Шинкин В.Н.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Издательский Дом МИСиС, 2011.— 206 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56205.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Королев П.В. Механика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Королев П.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2020.— 160 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/87387.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Королев П.В. Механика, прикладная механика, техническая механика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Королев П.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2020.— 279 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/87388.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Королев П.В. Техническая механика [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО/ Королев П.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020.— 111 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/88496.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Бангаев С.Ш. Магомадова Л.У., Учебно-методическое пособие по курсу «Механика», часть 1 ГГНТУ, г.Грозный, 2013.
6. Гериханов А.К., Самбиев А.И., Махматхаджиева Р.С. Методическое указание по дисциплине «Теоретическая механика», ГГНТУ, г.Грозный, 2010.

## **7. Оценочные средства**

### **Вопросы к первой рубежной аттестации (3семестр)**

1. Основные положения и исходные понятия статики
2. Сила. Задачи статики
3. Опоры и их реакции
4. Система сходящихся сил. Сложение сил
5. Равнодействующая сходящихся сил
6. Проекция силы на ось и на плоскость
7. Плоская система сил. Приведение плоской системы сил к простейшему виду
8. Пространственная система сил.
9. Равновесие произвольной пространственной системы сил
10. Дисциплина Сопромат и его основные задачи?
11. Что называется прочностью?
12. Что называется жесткостью?
13. Что называется устойчивостью?
14. Виды деформации тел?
15. Упругие и остаточные деформации?
16. Что называется расчетной схемой? Пример
17. Понятие о схематизации свойств материалов. Допущения о свойствах материалов
18. Охарактеризуйте однородность и изотропность материалов
19. Охарактеризуйте идеальную упругость тела
20. По какому закону изменяется форма и размеры упругого тела при действии нагрузок.  
Формула

Рубежная аттестация проводится по тестам.

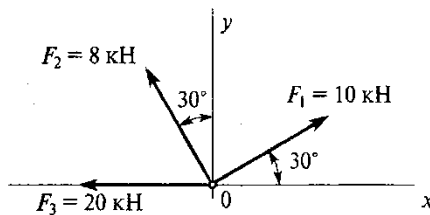
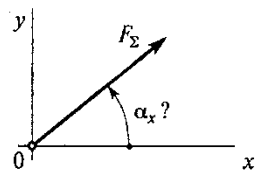
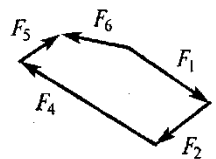
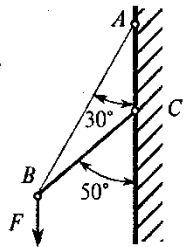
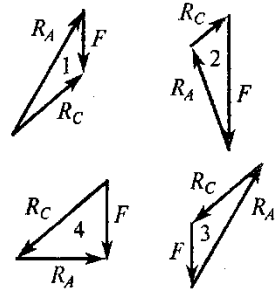
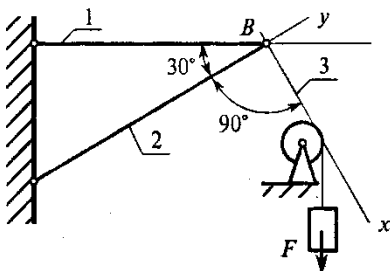
# ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

## СТАТИКА

Плоская система сходящихся сил

Темы 1.1; 1.2

Вариант 5

| Вопросы                                                                                                                                                                       | Ответы                                                                                      | Код |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Определить проекцию равнодействующей системы сил на ось $Oy$                                                                                                               | 11,9 кН                                                                                     | 1   |
|                                                                                              | 31,9 кН                                                                                     | 2   |
|                                                                                                                                                                               | -8,1 кН                                                                                     | 3   |
|                                                                                                                                                                               | Верный ответ не приведен                                                                    | 4   |
| 2. Как направлен вектор равнодействующей силы, если известны величины его проекции?<br>$F_{\Sigma x} = 11 \text{ Н}; F_{\Sigma y} = 23,59 \text{ Н}$<br>Определить $\alpha_x$ | 15°                                                                                         | 1   |
|                                                                                              | 20°                                                                                         | 2   |
|                                                                                                                                                                               | 45°                                                                                         | 3   |
|                                                                                                                                                                               | 64°                                                                                         | 4   |
| 3. Какой вектор силового многоугольника является равнодействующей силой?                                                                                                      | $F_1$                                                                                       | 1   |
|                                                                                             | $F_5$                                                                                       | 2   |
|                                                                                                                                                                               | $F_3$                                                                                       | 3   |
|                                                                                                                                                                               | $F_4$                                                                                       | 4   |
| 4. Груз $F$ находится в равновесии. Указать, какой из силовых треугольников для шарнира $B$ построен верно                                                                    |          | 1   |
|                                                                                                                                                                               |         | 2   |
|                                                                                                                                                                               |                                                                                             | 3   |
|                                                                                                                                                                               |                                                                                             | 4   |
| 5. Груз $F$ находится в равновесии. Указать, какие условия равновесия для точки $B$ записаны верно                                                                            | $\sum F_{kx} = R_3 - R_1 \cos 60^\circ = 0$<br>$\sum F_{ky} = R_2 - R_1 \cos 30^\circ = 0$  | 1   |
|                                                                                            | $\sum F_{kx} = R_3 + R_1 \cos 60^\circ = 0$<br>$\sum F_{ky} = -R_2 + R_1 \cos 30^\circ = 0$ | 2   |
|                                                                                                                                                                               | $\sum F_{kx} = F - R_3 \cos 60^\circ = 0$<br>$\sum F_{ky} = R_2 - R_1 \cos 30^\circ = 0$    | 3   |
|                                                                                                                                                                               | Верный ответ не приведен                                                                    | 4   |

### Вопросы к II рубежной аттестации (3семестр)

1. Какое движение твердого тела называется поступательным?
2. Перечислите основные свойства поступательного движения твердого тела.

3. Какими уравнениями задается поступательное движение тела?
4. Какое движение твердого тела называется вращательным вокруг неподвижной оси? Каковы траектории точек тела при этом движении?
5. Какими уравнениями задается вращательное движение тела вокруг неподвижной оси?
6. Какие зависимости существуют между углом поворота, угловой скоростью и угловым ускорением тела?
7. Как направлены вектора угловой скорости и углового ускорения?
8. Как определяется скорость точки тела, вращающегося вокруг неподвижной оси?
9. Как определяется ускорение точки тела, вращающегося вокруг неподвижной оси? Как направлены и чему равны его составляющие?
10. Какое движение твердого тела называется плоско-параллельным?
11. Какими уравнениями задается плоско-параллельное движение тела?
12. Как по уравнениям движения плоской фигуры найти скорость точки, принятой за полюс и угловую скорость фигуры?
13. Зависит ли поступательное перемещение плоской фигуры и её вращение от выбора полюса?
14. Как связаны между собой скорость произвольной точки плоской фигуры и скорость её точки, принятой за полюс?
15. Что называется мгновенным центром скоростей (м.ц.с.) плоской фигуры и как он определяется в различных случаях?
16. Где находится м.ц.с. плоской фигуры, совершающей мгновенно поступательное движение?
17. Каков закон распределения скоростей точек плоской фигуры относительно её мгновенного центра скоростей?
18. Ускорение какой точки плоской фигуры можно найти по уравнениям её движения?
19. Как определяется ускорение любой точки плоской фигуры?
20. Чему равны и как направлены составляющие  $\mathbf{a}^{\text{н.в.}}$  и  $\mathbf{a}^{\text{т.в.}}$  в равенстве:  

$$\mathbf{a}^{\text{в.}} = \mathbf{a}_A + \mathbf{a}^{\text{н.в.}} + \mathbf{a}^{\text{т.в.}}$$
21. Какие существуют методы решения уравнения:  

$$\mathbf{a}^{\text{в.}} = \mathbf{a}_A + \mathbf{a}^{\text{н.в.}} + \mathbf{a}^{\text{т.в.}}$$
22. Что называется относительным, переносным и абсолютным движениями точки?
23. Какая связь существует между абсолютной, относительной и переносной скоростями точки?
24. Как связаны переносная и относительная скорости точки, которая покоится относительно неподвижной системы координат?
25. Как определяется абсолютное ускорение точки при её сложном движении?
26. Как определяется кориолисово ускорение? В каких случаях оно равно нулю? Приведите примеры, реализующие эти случаи.
27. Сформулируйте основные понятия и определения динамики.
28. Сформулируйте законы Ньютона.
29. Дифференциальные уравнения движения материальной точки на естественные оси координат
30. Прямая и обратная задачи динамики.
31. Механическая система. Центр масс механической системы.
32. Теорема о движении центра масс механической системы.
33. Две меры механического движения.
35. Общие теоремы динамики точки. Теорема об изменении количества движения точки. Следствия теоремы.
36. Теорема об изменении момента количества движения точки (теорема моментов). Следствия теоремы.
37. Работа силы. Мощность. Примеры вычисления работ сил тяжести, упругости и трения.
37. Теорема об изменении кинетической энергии точки.
38. Несвободное движение точки. Уравнение движения точки по заданной неподвижной кривой.
39. Теоремы динамики механической системы.
40. Принцип Даламбера для механической системы.
41. Уравнения Лагранжа второго рода.

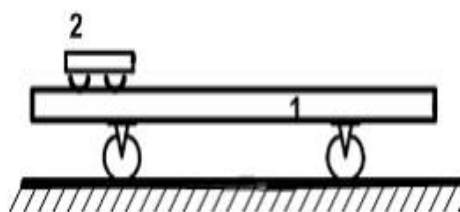
**Теоретическая механика Карточка №1**

1. Какое понятие рассматривается для характеристики действия, оказываемого на тело силой за некоторый промежуток времени ?

- а) работа силы ;  
 б) импульса силы ;  
 в) вектора силы ;

4 балла

2. Платформа массой  $m_1 = 80$  кг и длиной  $AB=l=6$  м стоит на гладкой горизонтальной плоскости. На платформе в положении А находится тележка массой  $m_2 = 40$  кг. Если тележка под воздействием внутренних сил переместится в положение В, то платформа...



- а) останется на месте влево на 6 м  
 б) переместится вправо на 6 м  
 в) переместится вправо на 2 м  
 г) переместится влево на 2 м

4 балла

3. Укажите формулу выражающую теорему об изменении кинетической энергии материальной точки.

а)  $m\vec{V}_2 - m\vec{V}_1 = \sum_{k=1}^n \vec{S}_k$ ;

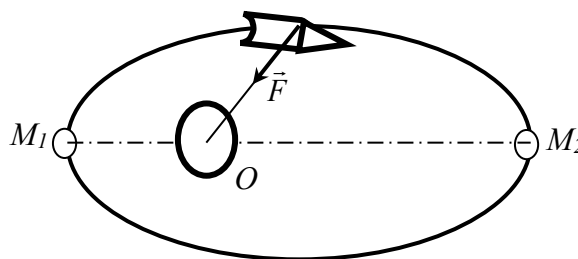
б)  $m\vec{a} = \sum_{k=1}^n \vec{F}_k$ ;

в)  $\frac{m\vec{V}_2^2}{2} - \frac{m\vec{V}_1^2}{2} = \sum_{k=1}^n A_k^e$ ;

г)  $\frac{d}{dt}(m\vec{V}) = \sum_{k=1}^n \vec{F}_k$ ;

4 балла

4. Искусственный спутник  $M$  движется по эллипсу под действием силы притяжения к центру Земли  $O$ . Определить скорость  $V_2$  в наиболее удаленной точке  $M_2$  его траектории (в апогее) если скорость в наиболее близком положении  $M_1$  (в перигее) равна  $8$  км/с,  $OM_1=6500$  км и  $OM_2=6600$  км.



Ответ:  $V_2 = 7,9$  км/с; .

8 баллов

### Вопросы к зачету (4семестр)

1. Основные понятия и определения динамики . Законы Ньютона .
2. Координатный способ задания движения материальной точки.
3. Векторный способ задания движения материальной точки.
4. Уравнения равновесия системы сходящихся сил. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей плоской системы сходящихся сил.
5. Теорема об изменении кинетического момента материальной точки.
6. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в декартовых координатах.
7. Естественный способ задания движения материальной точки.  
Скорость при этом способе.
8. Теорема об изменении количества движения механической системы дифференциальной и интегральной форме.
9. Цели, задачи и основные разделы теоретической механики.
10. Аналитические выражения векторного момента силы относительно координатных осей.
11. Плоско-параллельное движение твердого тела.
12. Работа силы тяжести силы упругости и силы тяготения.
13. Определение скорости и ускорения точки при координатном способе задания движения.
14. Аксиомы статики. Основные понятия и определения статики.
15. Условия равновесия произвольно-пространственной системы сил в аналитической форме.
16. Аналитические выражения главного вектора и главного векторного момента в декартовой системе координат.
17. Пространственная система сил. Момент силы относительно центра как вектор.
18. Определение скорости любой точки плоской фигуры при плоско- параллельном движении.
19. Частные случаи определения мгновенного центра скоростей плоской фигуры при плоско- параллельном движении.
20. Центр масс механической системы . Теорема о движении центра масс механической системы.
21. Момент силы относительно оси и точки.
22. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.
23. Условия равновесия произвольно плоской системы сил.
24. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки.
25. Работа постоянной силы.
26. Теорема о параллельном переносе силы.(Лемма Пуансо)
27. Свободное и несвободное твёрдое тело. Реакции связи.
28. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.
29. Условия равновесия произвольно плоской системы сил.
30. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки.
31. Работа переменной силы.
32. Механическая система. Внешние и внутренние силы.
33. Аналитическое и геометрическое условия равновесия системы сходящихся сил.
34. Приведение пространственной системы сил к данному центру.
35. Количество движения материальной точки.
36. Вращательное движение твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение.
37. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.
38. Ускорение при плоско-параллельном движении твёрдого тела.
39. Закон сохранения движения центра масс механической системы.
40. Геометрические и аналитические условия равновесия сходящихся систем сил.
41. Скорость и ускорение материальной точки при векторном способе задания движения.
42. Теорема о проекциях скоростей двух точек тела при плоско-параллельном движении.
43. Касательное и нормальное ускорения точки.
44. Момент количества движения механической системы.
45. Прямая и обратная задачи динамики.
46. Дифференциальные уравнения движения материальной точки на естественные оси координат.

**Образец билета к зачету**

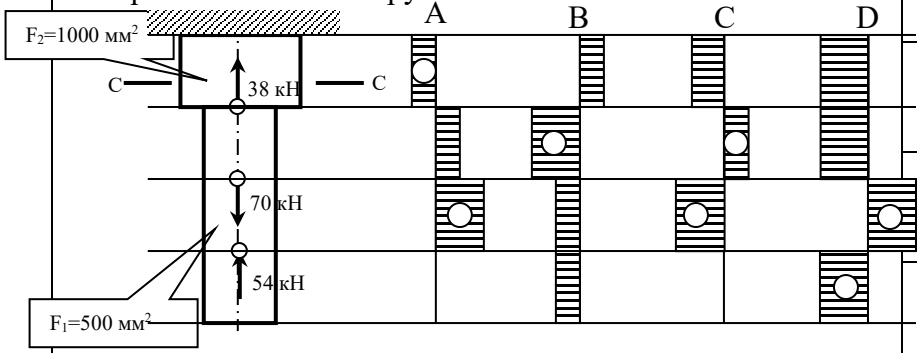
1. Аналитическое определение равнодействующей сходящихся системы сил .
2. Механическая система. Внешние и внутренние силы.
3. Задача: Заданы уравнения движения точки  $x = 3t$ ,  $y = t^2$ . Определить скорость, ускорение , траекторию движения точки , а также расстояние точки от начала координат в момент времени  $t = 2c$ .

Составитель : Махматхаджиева Р.С.

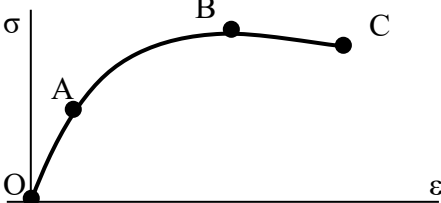
**Вопросы к первой рубежной аттестации (4семестр)**

1. Охарактеризуйте коэффициент Пуассона, формула.
2. Охарактеризуйте закон Гука, формулы
3. Понятие о схематизации геометрии реального объекта. Основные объекты
4. Дайте определение бруса
5. Дайте определение оболочки
6. Дайте определение массива
7. Схематизация опорных устройств. Общие сведения
8. Количество степеней свободы пространственного тела
9. Количество степеней свободы плоского тела
10. Виды и назначение опорных устройств. Реакции каждой опоры
11. Охарактеризуйте шарнирно – подвижную опору
12. Охарактеризуйте шарнирно-неподвижную опору
13. Охарактеризуйте опору заделка
14. Что относится к нагрузкам. Краткая характеристика каждого вида
15. Внешние силы. Их виды. Единицы измерения
16. Охарактеризуйте объемные и поверхностные силы. Их единицы измерения
17. Охарактеризуйте внутренние силы, метод сечений
18. Основные компоненты внутренних сил. Краткая характеристика каждой, схема
19. Деформации вызываемые каждым компонентом внутренних сил
20. Напряжения. Определение, порядок нахождения. Единицы измерения
21. Среднее и истинное напряжения на площадке. Общие сведения
22. Виды напряжений. Их краткая характеристика, единицы измерения
23. Основные виды устройств заменяющих ручной труд. Их краткая характеристика.

Образец теста

| № п/п | Вопросы                                                                                                                                                              | Ответы                                     | Код                                 |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1     | <p>Выбрать соответствующую эпюру продольных сил в поперечных сечениях бруса</p>  | <p>A</p> <p>B</p> <p>C</p> <p>D</p>        | <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> |
| 2     | Для бруса из вопроса 1 определить наибольшую продольную силу, возникающую в поперечном сечении.                                                                      | <p>-16</p> <p>-38</p> <p>70</p> <p>-54</p> | <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> |
| 3     | Определить нормальное напряжение в сечении С-С бруса из вопроса 1.                                                                                                   | <p>-38 МПа</p> <p>-22 МПа</p>              | <p>1</p> <p>2</p>                   |



|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                       |   |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---|
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 16 МПа                | 3 |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 21 МПа                | 4 |
| 4 | Чему равен коэффициент запаса прочности в сечении С-С бруса, если механические характеристики материала: $\sigma_T=220$ МПа; $\sigma_B=400$ МПа? Использовать результаты, полученные при ответе на вопрос 3.                                                                                                                                                           | 18,2                  | 1 |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 10                    | 2 |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4,2                   | 3 |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 7,4                   | 4 |
| 5 | Определить удлинение стального стержня длиной 3 м, нагруженного силой 240 кН; площадь поперечного сечения 10,9 см <sup>2</sup> . Модуль упругости материала $2 \cdot 10^5$ МПа.                                                                                                                                                                                        | 3,5 мм                | 1 |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3,3 мм                | 2 |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | $12 \cdot 10^{-4}$ мм | 3 |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | $12 \cdot 10^{-3}$ мм | 4 |
| 6 | Какой отрезок диаграммы растяжения соответствует зоне упругости материала.<br>                                                                                                                                                                                                        | AB                    | 1 |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | BC                    | 2 |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | OA                    | 3 |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | AC                    | 4 |
| 7 | Способность элемента конструкции сопротивляться внешним воздействиям не разрушаясь.                                                                                                                                                                                                                                                                                    | жесткость             | 1 |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | прочность             | 2 |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | упругость             | 3 |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | устойчивость          | 4 |
| 8 | Закон Гука гласит: 1) Свойства материала не зависят от формы и размеров тела и одинаковы во всех его точках; 2) Упругие свойства материала во всех направлениях одинаковы, т.е. материал тела обладает упругой изотропией; 3) Тело считается абсолютно упругим; 4) Деформация материала конструкции в каждой его точке прямо пропорциональны напряжениям в этой точке. | 1                     | 1 |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2                     | 2 |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3                     | 3 |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4                     | 4 |

### Вопросы 2рубежной аттестации (4семестр)

1. Механизм. Определение, общие сведения.
2. Звено Определение. Его состав.
3. Виды звеньев в зависимости от выполняемых ими функций.
4. Кинематическая пара. Определение. Типы пар.
5. Элементы звена. Определение, виды.
6. Кинематические цепи. Определение, виды.
7. Машины, аппараты и приборы. Определения.
8. Основные виды машин. Краткая характеристика.
- 9 Охарактеризуйте звенья и кинематические пары кривошипно – ползунного механизма. Виды звеньев и типы кинематических пар.
10. Возможные перемещения звеньев кинематических пар. Чем они обусловлены.
11. Условия связей в кинематических парах. Общие сведения.
12. Возможные движения свободно движущегося в пространстве твердого тела.
13. Степень свободы звена кинематической пары. Порядок определения.
14. Число условий связи. Общие сведения. Пределы числа условий связи.
15. Как осуществляются ограничения в перемещениях звеньев пары.
16. Классы кинематических пар. В чем их различия.

17. Характеристика кинематической пары I класса.
18. Характеристика кинематической пары II класса.
19. Характеристика кинематической пары III класса.
20. Характеристика кинематической пары IV класса.
21. Характеристика кинематической пары V класса.
22. Виды кинематических пар. Краткая характеристика каждого вида.
23. Условное обозначение кинематических пар и звеньев. Примеры.
24. Охарактеризуйте высшие и низшие кинематические пары. Примеры.

### ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ по теории механизмов и машин

| №<br>п/п | Вопросы                                | Ответы                                                                                                                                                                   | Код |
|----------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1        | Дайте правильное определение машины    | Совокупность тел движущихся по заданному направлению в данный момент времени                                                                                             | 1   |
|          |                                        | Совокупность тел ограничивающих свободу движения друг друга взаимным сопротивлением                                                                                      | 2   |
|          |                                        | Устройство, выполняющее механические движения для преобразования энергии, материалов и информации с целью замены или облегчения физического и умственного труда человека | 3   |
|          |                                        | Устройство, изменяющее функции входных и выходных звеньев                                                                                                                | 4   |
|          |                                        | Система твердых тел, подвижно связанных путем соприкосновения и движущихся определенным, требуемым образом относительно одного из них, принятого за неподвижное.         | 5   |
| 2        | Дайте правильное определение механизма | Совокупность тел движущихся по заданному направлению в данный момент времени                                                                                             | 1   |
|          |                                        | Совокупность тел ограничивающих свободу движения друг друга взаимным сопротивлением                                                                                      | 2   |
|          |                                        | Устройство, выполняющее механические движения для преобразования энергии, материалов и информации с целью замены или облегчения физического и умственного труда человека | 3   |
|          |                                        | Устройство, изменяющее функции входных и выходных звеньев                                                                                                                | 4   |
|          |                                        | Система твердых тел, подвижно связанных путем соприкосновения и движущихся определенным, требуемым образом относительно одного из них, принятого за неподвижное.         | 5   |
| 3        | Какие функции выполняет стойка?        | Подвижное звено                                                                                                                                                          | 1   |
|          |                                        | Неподвижное звено                                                                                                                                                        | 2   |
|          |                                        | Звено, присоединенное к неподвижному звену                                                                                                                               | 3   |
|          |                                        | Звено, присоединенное к подвижному звену                                                                                                                                 | 4   |
|          |                                        | Звено, присоединенное одновременно к подвижному и неподвижному звену                                                                                                     | 5   |

|   |                                          |                                                                                   |   |
|---|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---|
| 4 | Какое звено имеет наименование кривошип? | Звено, совершающее возвратно-поступательное движение относительно неподвижной оси | 1 |
|   |                                          | Звено, совершающее вращательное движение относительно неподвижной оси             | 2 |
|   |                                          | Звено, присоединенное своими концами к подвижным звеньям                          | 3 |
|   |                                          | Звено, совершающее возвратно-поступательное движение                              | 4 |
|   |                                          | Звено, имеющие в своем составе шипы                                               | 5 |
| 5 | Какое звено имеет наименование шатун?    | Звено, совершающее возвратно-поступательное движение относительно неподвижной оси | 1 |
|   |                                          | Звено, совершающее вращательное движение относительно неподвижной оси             | 2 |
|   |                                          | Звено, присоединенное своими концами к подвижным звеньям                          | 3 |
|   |                                          | Звено, совершающее возвратно-поступательное движение                              | 4 |
|   |                                          | Звено, совершающее движение заданной кривизны                                     | 5 |

#### Вопросы к экзамену по дисциплине:

1. Требования к машинам и деталям. Надёжность машин.
2. Циклы напряжений в деталях машин.
3. Усталость материалов деталей машин. Предел выносливости.
4. Местные напряжения в деталях машин.
5. Контактная прочность деталей машин. Формула Герца.
6. Критерии работоспособности и расчёта деталей машин:
  - прочность, жёсткость, износостойкость, теплостойкость, виброустойчивость;
  - проектировочный и проверочный расчёты.
7. Резьбовые соединения:
  - классификация;
  - геометрические параметры резьбы;
  - основные типы резьбы;
  - классы прочности резьбовых деталей.
8. Сварные соединения:
  - классификация;
  - основные типы сварных швов.
9. Шпоночные соединения:
  - разновидность шпоночных соединений;
  - расчёт шпоночных соединений.
10. Механические передачи. Назначение передач и их классификация.
11. Основные кинематические и силовые соотношения в передачах.
12. Ременные передачи:
  - основные геометрические соотношения;
  - силы в передаче;
  - скольжение ремня, передаточное число.
13. Зубчатые передачи:
  - основы теории зубчатого зацепления;
  - основные элементы и характеристики эвольвентного зацепления;
  - допускаемые напряжения;
  - силы в зацеплении;

14. Червячные передачи:

- классификация червячных передач;
- основные геометрические соотношения в червячной передаче;
- передаточное число, силы в зацеплении.

15. Валы и оси:

- конструктивные элементы;
- проектировочный и проверочный расчёты валов.

16. Подшипники качения:

- конструкции подшипников, достоинства и недостатки.

17. Подшипники скольжения:

- конструкции подшипников, достоинства и недостатки.

18. Муфты механических приводов:

- классификация.

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

им.академика Д.М.Миллионщикова

БИЛЕТ № 1

По дисциплине: «Механика»

1. Требования к машинам и деталям. Надёжность машин.

Циклы напряжений в деталях машин.

2. Основные силовые и кинематические соотношения в механических передачах

3. Задача: Определить межосевое расстояние цилиндрической прямозубой зубчатой передачи, если известно, что модуль зубьев 0,003 м, а суммарное число зубьев 180 штук

Утверждено на заседании кафедры

Протокол №от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Текущий контроль

Пример решения задачи С-1:

Дано:

$$G = 10 \text{ кН};$$

$$P = 8 \text{ кН};$$

$$M = 9 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

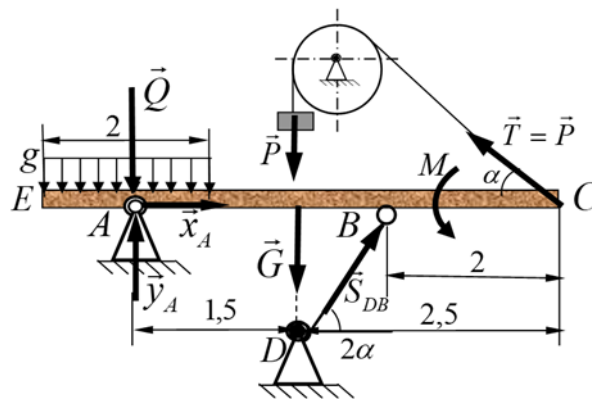
$$g = 1 \frac{\text{кН}}{\text{м}};$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$R_A = ?$$

$$S_{DB} = ?$$

$$T = ?$$

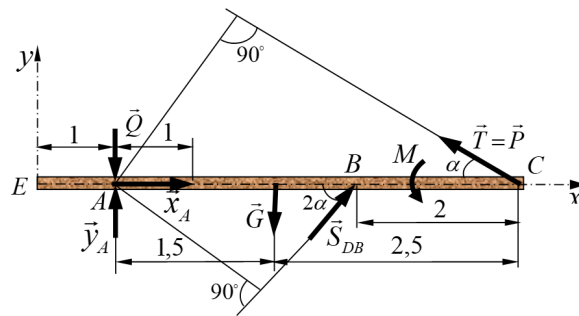


Решение:

Рассмотрим балку EABC находящейся в равновесии под действием внешней нагрузки P, M, g, G. Равновесие балки поддерживается действием груза P, подвешенной на нерастяжимой нити, однородным невесомым стержнем DB и неподвижной цилиндрической опорой A. Заменяем распределенную нагрузку действующей на участке сосредоточенной силой  $Q = q \cdot 2 = 2 \cdot 1 = 2 \text{ кН}$ , приложенной в середине данного участка.

Применяя, принцип освобождаемости от связей отбрасываем, связи заменяем их силами реакции, т.е.  $\vec{x}_A$ ;  $\vec{y}_A$ ;  $\vec{S}_{DB}$ ;  $\vec{T}$ . В неподвижной цилиндрической опоре реакция  $\vec{R}_A$  раскладывается на две взаимно перпендикулярно составляющие реакции  $\vec{x}_A$ ;  $\vec{y}_A$ , реакция  $\vec{S}_{DB}$  направлена вдоль стержня, а реакция нити  $\vec{T}$  равно весу груза  $\vec{P}$ , т.е.  $\vec{T} = \vec{P}$  направлена вдоль нити и приложена в точке подвеса балки C.

Изобразим схему конструкции с учётом сил реакции:



Данная конструкция (балки) под действием активных сил и сил реакций (произвольно плоская система сил) находится в состоянии равновесия. Составляем уравнения (условия) равновесия данной системы сил, с учетом системы координат.

$$(1) \sum_{\kappa=1}^n F_{\kappa x} = 0; \quad -P \cos \alpha + S_{DB} \cos 2\alpha + x_A = 0;$$

$$(2) \sum_{\kappa=1}^n F_{\kappa y} = 0; \quad S_{DB} \sin 2\alpha + y_A + P \sin \alpha - G - Q = 0;$$

$$(3) \sum_{K=1}^n m_A(F_K) = 0; \quad 4P \sin \alpha - 1,5G + 2S_{DB} \sin 2\alpha + M = 0.$$

Из составленных уравнений находим неизвестные реакции:

$$\text{из (3): } S_{DB} = \frac{1,5G - M - 4P \sin \alpha}{2 \sin 2\alpha} = \frac{1,5 \cdot 10 - 9 - 4 \cdot 8 \cdot 0,5}{2 \cdot 0,866} = -5,773 \text{ кН};$$

$$\text{из (1): } x_A = P \cos \alpha - S_{DB} \cos 2\alpha = 8 \cdot 0,866 + 5,773 \cdot 0,5 = 9,814 \text{ кН};$$

$$\text{из (2): } y_A = G + Q - S_{DB} \sin 2\alpha - P \sin \alpha = 10 + 2 + 5,773 \cdot 0,866 - 8 \cdot 0,5 = 12,999 \text{ кН};$$

Для оценки правильности нахождения сил реакций произведём проверку. На заданной конструкции покажем правильные направления сил реакций, с учётом полученных результатов.

$$\begin{cases} \vec{x}_A \\ \vec{y}_A \end{cases} - \text{не изменят своего первоначального направления.}$$

$\vec{S}_{DB}$  - направлен противоположную сторону.

Составим уравнения равновесия с изменёнными направлениями векторов  $\vec{y}_A$ ,  $\vec{x}_A$ ,  $\vec{S}_{DB}$ .

$$\sum_{\kappa=1}^n m_C(F_K) = 0; \quad 2\vec{S}_{DB} \sin 2\alpha + 4Q + M + 2,5G - 4y_A = 0;$$

$$5,773 \cdot 2 \cdot 0,866 + 4 \cdot 2 + 9 + 2,5 \cdot 10 - 4 \cdot 12,999 = 0$$

$$9,998 + 8 + 9 + 25 - 51,996 = 0$$

$$0 \equiv 0$$

Реакция  $R_A$  найдётся:

$$R_A = \sqrt{x_A^2 + y_A^2} = \sqrt{9,814^2 + 12,999^2} = 16,287 \text{ кН};$$

$$\text{Ответ: } \begin{cases} R_A = 16,287 \text{ кН}; \\ S_{DB} = 5,773 \text{ кН}; \end{cases} T = 8 \text{ кН};$$

## Образец задач

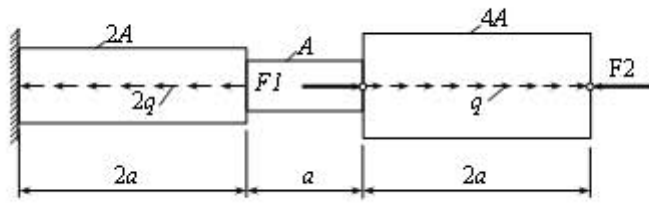
### Задача 1

Для ступенчатого стержня при осевых нагрузках  $F_1=4qa$ ,  $F_2=4qa$  и  $q=96$  кН/м требуется:

1. Вычертить в масштабе расчетную схему стержня.
2. Определить реактивную осевую силу в опорном сечении.
3. Определить продольные силы  $N_z$ , нормальные напряжения (сигма) $_z$  и перемещения в характерных точках и построить их эпюры.
4. Определить опасное сечение и подобрать необходимую площадь  $A$  стержня из условия

прочности на растяжение или сжатие.

Принять:  $a = 1$  м,  $[(\sigma)_p] = 160$  МПа,  $[(\sigma)_c] = 60$  МПа.



**7.4. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания.**

**Таблица 7**

| Планируемые результаты освоения компетенции                                                                                                                                                         | Критерии оценивания результатов обучения |                                      |                                                                 |                                               | Наименование оценочного средства                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                     | менее 41 баллов<br>(неудовлетворительно) | 41-60 баллов<br>(удовлетворительно)  | 61-80 баллов<br>(хорошо)                                        | 81-100 баллов<br>(отлично)                    |                                                                                                          |
| ОПК-3Способен применять основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы. |                                          |                                      |                                                                 |                                               |                                                                                                          |
| Знать: воспроизводить термины, конкретные факты, методы и процедуры, основные понятия, правила и принципы.                                                                                          | Фрагментарные знания                     | Неполные знания                      | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания          | Сформированные систематические знания         | контролирующие материалы по дисциплине, в числе которых могут быть: контрольные работы, тестовые задания |
| Уметь: использовать изученный материал в нужных ситуациях, например, применять идеи и концепции к                                                                                                   | Частичные умения                         | Неполные умения                      | Умения полные, допускаются небольшие ошибки                     | Сформированные умения                         |                                                                                                          |
| Владеть: способностью комбинировать элементы, чтобы получить целое, обладающее новизной.                                                                                                            | Частичное владение навыками              | Несистематическое применение навыков | В систематическом применении навыков допускаются пробелы знаний | Успешное и систематическое применение навыков |                                                                                                          |

## **8. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При тестировании для слабовидящих студентов используются фонды оценочных средств с укрупненным шрифтом. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (или зачете). Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и обучающиеся инвалиды обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами (программы, учебные пособия для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по зрению:**

- **для слепых:** задания для выполнения на семинарах и практических занятиях оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом; письменные задания выполняются на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых либо надиктовываются ассистенту; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

- **для слабовидящих:** обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; задания для выполнения заданий оформляются увеличенным шрифтом;

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по слуху:**



- для глухих и слабослышащих: обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги сурдопереводчика;

- для слепоглухих допускается присутствие ассистента, оказывающего услуги тифлосурдопереводчика (помимо требований, выполняемых соответственно для слепых и глухих);

3) для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих лекции и семинары, проводимые в устной форме, проводятся в письменной форме;

4) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, **имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:**

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата, нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей: письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту; выполнение заданий (тестов, контрольных работ), проводимые в письменной форме, проводятся в устной форме путем опроса, беседы с обучающимся.

## **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **9.1. Основная литература**

1. Шинкин В.Н. Теоретическая механика [Электронный ресурс]: динамика и аналитическая механика. Курс лекций/ Шинкин В.Н.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Издательский Дом МИСиС, 2011.— 206 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56205.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Королев П.В. Механика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Королев П.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2020.— 160 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/87387.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Королев П.В. Механика, прикладная механика, техническая механика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Королев П.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2020.— 279 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/87388.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Королев П.В. Техническая механика [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО/ Королев П.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020.— 111 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/88496.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Бангаев С.Ш. Магомадова Л.У., Учебно-методическое пособие по курсу «Механика», часть 1 ГГНТУ, г.Грозный, 2013.

## **9.2. Методические указания по освоению дисциплины (Приложение).**

### **10.1. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Перечень материально-технических средств учебной аудитории для проведения занятий по дисциплине:

- учебная аудитория;
- стационарные компьютеры;
- мультимедийный проектор;
- настенный экран.
- Лабораторное оборудование: Установка для определения центра тяжести

плоских фигур ТМт04М; установка для изучения плоской системы произвольно расположенных сил ТМТ 02М; установка для изучения системы плоских сходящихся сил М6.

### **10.2. Помещения для самостоятельной работы**

Учебная аудитория 1.07 для самостоятельной работы оборудованная стационарными компьютерами и интерактивная доска ClassicSolutionDualTouchV102.

**Составитель:**

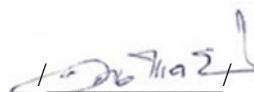
Старший преподаватель кафедры  
«ПМИИГ»

 /Р.С.Махматхаджиева/

Зав.кафедрой  
«ПМИИГ»

 /М.А Саидов /

Зав. выпускающей кафедрой  
"ПГиГ"

 / А.С.Эльжаев /

Директор ДУМР

 /М.А. Магомаева/

## Методические указания по освоению дисциплины

### «Механика»

#### 1. Методические указания для обучающихся по планированию и организации времени, необходимого для освоения дисциплины.

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины, ее структурой и содержанием разделов (модулей), фондом оценочных средств, ознакомиться с учебно-методическими информационным обеспечением дисциплины.

Дисциплина «Механика» состоит из 4 связанных между собою разделов, обеспечивающих последовательное изучение материала.

Обучение по дисциплине «Механика» осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции, практические занятия, лабораторные занятия).
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, практическим и лабораторным занятиям, тестами подготовка к индивидуальным консультациям с преподавателем).
3. Интерактивные формы проведения занятий (лекция-дискуссия и др., формы).

Учебный материал структурирован, и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому практическому занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию, принимают активное и творческое участие в обсуждении теоретических вопросов, разборе проблемных ситуаций и поисков путей их решения. Многие проблемы, изучаемые в курсе, носят дискуссионный характер, что предполагает интерактивный характер проведения занятий на конкретных примерах.

#### Описание последовательности действий обучающегося

При изучении курса следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10–15 минут).
2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10–15 минут).
3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в библиотеке (по 1 часу).
4. При подготовке к практическому занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры. Решая конкретную ситуацию, предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1–2 практические ситуации.

#### 2. Методические указания по работе обучающихся во время проведения лекций.

Лекции дают обучающимся систематизированные знания по дисциплине, концентрируют их внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Лекции обычно излагаются в традиционном или в проблемном стиле. Для студентов в большинстве случаев в проблемном стиле. Проблемный стиль позволяет стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся и их интерес к дисциплине, формировать творческое мышление, прибегать к противопоставлениям и сравнениям, делать обобщения, активизировать внимание обучающихся путем постановки проблемных вопросов, поощрять дискуссию.

Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть того или иного явления, или процессов, выводы и практические рекомендации.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает преподаватель, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это с помощью разноцветных маркеров или иручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, необходимо использовать не только основную литературу, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал преподаватель. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом. Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины.

### **3. Методические указания обучающимся по подготовке к практическим занятиям.**

На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике семинарских занятий.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. Ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. Проработать конспект лекций;
3. Прочитать основную и дополнительную литературу.

В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов отношение к конкретной проблеме.

Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса;

1. Ответить на вопросы плана практического занятия;
2. Проработать тестовые задания и задачи;
3. Ответить на вопросы плана лабораторного занятия;
4. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и иные задания, которые даются в фонде оценочных средств дисциплины.

### **4. Методические указания обучающимся по организации самостоятельной работы.**

Цель организации самостоятельной работы по дисциплине «Механика» – это углубление и расширение знаний в области строительных конструкций; формирование навыка и интереса к самостоятельной познавательной деятельности.

Самостоятельная работа обучающихся является важнейшим видом освоения содержания дисциплины, подготовки к практическим занятиям и к контрольной работе. Сюда же относятся и самостоятельное углубленное изучение тем дисциплины. Самостоятельная работа представляет собой постоянно действующую систему, основу образовательного процесса и носит исследовательский характер, что послужит в будущем основанием для

написания выпускной квалификационной работы, практического применения полученных знаний.

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению, с учетом потребностей и возможностей личности.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет студентам развивать умения и навыки в усвоении систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Подготовка к практическому занятию включает, кроме проработки конспекта и презентации лекции, поиск литературы (по рекомендованным спискам и самостоятельно), подготовку заготовок для выступлений по вопросам, выносимым для обсуждения по конкретной теме.

Такие заготовки могут включать цитаты, факты, сопоставление различных позиций, собственные мысли. Если проблема заинтересовала обучающегося, он может подготовить презентацию или доклад и выступить с ним на практическом занятии. Практическое занятие – это, прежде всего, дискуссия, обсуждение конкретной ситуации, то есть предполагает умение внимательно слушать членов малой группы и модератора, а также стараться высказать свое мнение, высказывать собственные идеи и предложения, уточнять и задавать вопросы коллегам по обсуждению.

При необходимости можно обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

#### **Самостоятельная работа реализуется:**

- непосредственно в процессе аудиторных занятий- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

#### **Виды СРС и критерии оценок**

(по балльно-рейтинговой системе ГГНТУ, СРС оценивается в 15 баллов)

1. Расчетно-графическая работа
2. Подготовка к практическим занятиям.

Темы для самостоятельной работы прописаны в рабочей программе дисциплины. Эффективным средством осуществления, обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин(модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.