

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Автомобильное отделение



Утверждаю

Заместитель директора
по образовательной деятельности
НЧИ КФУ Н.Д.Ахметов



« _____ » _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Механика и детали машин

Направление подготовки: 15.03.01 - Машиностроение

Профиль подготовки: Машины и технология обработки металлов давлением

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Талипова И.П. (Кафедра механики и конструирования, Автомобильное отделение), IPTalipova@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции |
|------------------|---|
| ОК-7 | способностью к самоорганизации и самообразованию |
| ПК-18 | умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий |
| ПК-5 | умением учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании |

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- методы и способы самоорганизации и самообразования;;
- методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий
- способы учета технических и эксплуатационных параметров деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании.

Должен уметь:

- применять методы и способы самоорганизации и самообразования;;
- применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий;
- применять способы учета технических и эксплуатационных параметров деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании.

Должен владеть:

- методами и способами самоорганизации и самообразования;;
- методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий
- способами учета технических и эксплуатационных параметров деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании.

Должен демонстрировать способность и готовность:

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.Б.15 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 15.03.01 "Машиностроение (Машины и технология обработки металлов давлением)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 2, 3, 4 курсах в 3, 4, 5, 6, 7 семестрах.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 23 зачетных(ые) единиц(ы) на 828 часа(ов).

Контактная работа - 88 часа(ов), в том числе лекции - 32 часа(ов), практические занятия - 38 часа(ов), лабораторные работы - 18 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 709 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 31 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 3 семестре; зачет в 4 семестре; экзамен в 5 семестре; экзамен в 6 семестре; экзамен в 7 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

| N | Разделы дисциплины / модуля | Семестр | Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах) | | | Самостоятельная работа |
|-----|---|---------|--|----------------------|---------------------|------------------------|
| | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | |
| 1. | Тема 1. Введение. Предмет и разделы дисциплины, их задачи. Сложное движение точки, твёрдого тела. | 3 | 2 | 0 | 0 | 16 |
| 2. | Тема 2. Плоское движение твёрдого тела. Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной точки. Свободное движение твёрдого тела. | 3 | 2 | 0 | 0 | 16 |
| 3. | Тема 3. Основные понятия и аксиомы статики. Теория моментов и пар сил. | 4 | 2 | 6 | 0 | 14 |
| 4. | Тема 4. Равновесие абсолютно твёрдого тела. Равновесие тела при наличии трения. Центр тяжести твёрдого тела. | 4 | 0 | 6 | 0 | 4 |
| 5. | Тема 5. Введение в динамику. Законы Ньютона. Задачи динамики. Динамика несвободной точки, динамика относительного движения точки. | 5 | 2 | 2 | 0 | 30 |
| 6. | Тема 6. Колебательное движение точки. Система материальных точек. | 5 | 2 | 2 | 0 | 31 |
| 7. | Тема 7. Основные теоремы динамики материальной точки и механической системы. Динамика различных видов движения твёрдого тела | 5 | 2 | 2 | 0 | 38 |
| 8. | Тема 8. Элементы аналитической механики. Принцип Гамильтона-Остроградского. Понятие об устойчивости равновесия. Теория удара. | 5 | 2 | 2 | 0 | 40 |
| 9. | Тема 9. Основные положения сопротивления материалов. Растяжение и сжатие. | 5 | 2 | 0 | 2 | 40 |
| 10. | Тема 10. Геометрические характеристики. Теория напряжённого и деформированного состояния. Гипотезы прочности. | 5 | 0 | 0 | 4 | 40 |
| 11. | Тема 11. Сдвиг, кручение и срез. | 6 | 0 | 2 | 0 | 40 |
| 12. | Тема 12. Изгиб. Сочетания основных деформаций. Изгиб с растяжением или сжатием. Изгиб и кручение. | 6 | 0 | 2 | 0 | 37 |
| 13. | Тема 13. Введение. Машина и механизм. Структурный и кинематический анализ механизмов | 6 | 2 | 0 | 4 | 38 |

| N | Разделы дисциплины / модуля | Семестр | Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах) | | | Самостоятельная работа |
|-----|---|---------|--|----------------------|---------------------|------------------------|
| | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | |
| 14. | Тема 14. Динамический анализ механизмов и машин(силовой анализ) | 6 | 0 | 2 | 0 | 38 |
| 15. | Тема 15. Синтез зубчатых механизмов | 6 | 2 | 0 | 2 | 38 |
| 16. | Тема 16. Основные положения раздела детали машин. Критерии работоспособности и расчета. | 7 | 2 | 2 | 0 | 36 |
| 17. | Тема 17. Механические передачи зацепления | 7 | 2 | 2 | 4 | 36 |
| 18. | Тема 18. Механические передачи трения | 7 | 2 | 2 | 0 | 36 |
| 19. | Тема 19. Валы и оси | 7 | 2 | 2 | 0 | 38 |
| 20. | Тема 20. Подшипники качения и скольжения | 7 | 2 | 2 | 2 | 35 |
| 21. | Тема 21. Механические муфты | 7 | 0 | 0 | 0 | 34 |
| 22. | Тема 22. Разъемные соединения деталей машин | 7 | 2 | 2 | 0 | 18 |
| 23. | Тема 23. Неразъемные соединения деталей машин | 7 | 0 | 0 | 0 | 16 |
| | Итого | | 32 | 38 | 18 | 709 |

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение. Предмет и разделы дисциплины, их задачи. Сложное движение точки, твёрдого тела.

Предмет и разделы дисциплины, их задачи. Кинематика точки. Способы задания движения точки. Кинематика твёрдого тела. Понятие об абсолютно твёрдом теле. Поступательное движение твёрдого тела. Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Сложное движение точки, твёрдого тела. Абсолютное, относительное, переносное движения. Абсолютные, относительные, переносные скорости и ускорения. Теорема сложения скоростей. Теорема Кориолиса. Кориолисово ускорение.

Тема 2. Плоское движение твёрдого тела. Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной точки. Свободное движение твердого тела.

Плоское движение твёрдого тела и движение плоской фигуры в её плоскости. Скорости и ускорения точек плоской фигуры. Теорема о проекциях скоростей двух точек плоской фигуры. Мгновенный центр скоростей. Мгновенный центр ускорений.

Уравнения движения плоской фигуры. Скорости точек плоской фигуры. Мгновенный центр скоростей. Ускорения точек плоской фигуры. Плоское движение твёрдого тела и движение плоской фигуры в её плоскости. Скорости и ускорения точек плоской фигуры. Теорема о проекциях скоростей двух точек плоской фигуры. Мгновенный центр скоростей. Мгновенный центр ускорений. Углы Эйлера. Уравнения сферического движения твёрдого тела. Угловая скорость и угловое ускорение тела при сферическом движении. Скорости и ускорения точек твёрдого тела при сферическом движении. Свободное движение твёрдого тела

Тема 3. Основные понятия и аксиомы статики. Теория моментов и пар сил.

Предмет статики и её основные задачи. Основные определения и понятия статики. Аксиомы статики. Теорема о равновесии трёх непараллельных сил. Система сходящихся сил; приведение к равнодействующей.

Аналитический способ определения равнодействующей. Геометрические и аналитические условия равновесия системы сходящихся сил. Теория моментов и пар сил. Момент силы относительно точки (центра). Момент силы относительно оси. Пара сил и её момент. Теоремы о парах. Лемма о параллельном переносе силы. Главный вектор и главный момент системы сил. Приведение системы сил к центру (основная теорема статики)

Тема 4. Равновесие абсолютно твёрдого тела. Равновесие тела при наличии трения. Центр тяжести твёрдого тела.

Условия равновесия абсолютно твёрдого тела при действии различных систем сил. Три формы условий равновесия плоской системы сил. Равновесие составной конструкции. Статически определимые и статически неопределимые задачи. Равновесие твёрдого тела при наличии трения. Трение скольжения. Трение качения. Конус трения. Центр тяжести твёрдого тела. Методы определения центров тяжести тел. Положение центра тяжести некоторых тел.

Тема 5. Введение в динамику. Законы Ньютона. Задачи динамики. Динамика несвободной точки, динамика относительного движения точки.

Основные понятия. Законы Ньютона. Дифференциальные уравнения движения точки. Прямая и обратная задачи динамики. Несвободная материальная точка. Связи и инамические реакции связей. Дифференциальные уравнения движения точки по заданной кривой. Основной закон динамики относительного движения точки. Переносная и Кориолисова силы инерции. Принцип относительности классической механики. Случай относительного покоя.

Тема 6. Колебательное движение точки. Система материальных точек.

Виды колебательных движений материальной точки. Свободные и затухающие колебания. Аперидическое движение. Вынужденные колебания. Явление резонанса. Система материальных точек. Твёрдое тело. Силы, действующие на точки системы. Центр масс системы материальных точек и его координаты. Теорема о движении центра масс. Моменты инерции твёрдого тела (системы). Радиус инерции. Теорема о моментах инерции твёрдого тела относительно параллельных осей. Центробежные моменты инерции тела

Тема 7. Основные теоремы динамики материальной точки и механической системы. Динамика различных видов движения твердого тела

Теорема об изменении момента количества движения материальной точки. Теорема об изменении кинетического момента механической системы. Элементарная работа силы; работа на конечном пути. Теоремы об изменении кинетической энергии материальной точки и механической системы. Потенциальные силы. Силовое поле, условия потенциальности силового поля. Закон сохранения механической энергии материальной точки. Интеграл

энергии. Понятие о рассеивании полной механической энергии.

Тема 8. Элементы аналитической механики. Принцип Гамильтона-Остроградского. Понятие об устойчивости равновесия. Теория удара.

Принцип Гамильтона - Остроградского. Понятие об устойчивости равновесия. Явление удара. Ударная сила и ударный импульс. Основные допущения и основное уравнение в теории удара. Теорема об изменении количества движения механической системы при ударе. Удар шара о неподвижную поверхность. Коэффициент восстановления при ударе. Прямой центральный удар двух тел. Потеря кинетической энергии при ударе двух тел.

Тема 9. Основные положения сопротивления материалов. Растяжение и сжатие.

Основные задачи сопротивления материалов. Деформации упругие и пластические. Основные гипотезы и допущения. Классификация нагрузок и элементов конструкции. Силы внешние и внутренние. Метод сечений. Напряжение полное, нормальное и касательное. Внутренние силовые факторы при растяжении и сжатии. Эпюры продольных сил. Нормальное напряжение. Эпюры нормальных напряжений. Продольные и поперечные деформации. Закон Гука. Коэффициент Пуассона. Определение осевых перемещений поперечных сечений бруса. Испытание материалов на растяжение и сжатие при статическом нагружении. Диаграммы растяжения и сжатия пластичных и хрупких материалов. Напряжения предельные, допускаемые и расчётные. Коэффициент запаса прочности. Условие прочности, расчёты на прочность. Статически неопределимые системы.

Тема 10. Геометрические характеристики. Теория напряжённого и деформированного состояния. Гипотезы прочности.

Статические моменты сечений. Осевые, центробежные и полярные моменты инерции. Главные оси и главные центральные моменты инерции круга и кольца. Определение главных центральных моментов инерции составных сечений, имеющих ось симметрии. Напряжённое состояние в точке упругого тела. Главные напряжения. Максимальные касательные напряжения. Виды напряжённых состояний. Упрощённое плоское напряжённое состояние. Назначение гипотез прочности. Гипотеза наибольших касательных напряжений. Гипотеза энергии формоизменения.

Тема 11. Сдвиг, кручение и срез.

Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Модуль сдвига. Внутренние силовые факторы при кручении. Эпюры крутящих моментов. Кручение бруса круглого поперечного сечения. Угол закручивания. Расчёты на прочность и жёсткость при кручении. Рациональное расположение колёс на валу. Расчёты цилиндрических винтовых пружин растяжения и сжатия. Срез, основные расчётные предпосылки, расчётные формулы, условие прочности.

Тема 12. Изгиб. Сочетания основных деформаций. Изгиб с растяжением или сжатием. Изгиб и кручение.

Основные понятия и определения. Классификация видов изгиба. Внутренние силовые факторы при прямом изгибе. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Нормальное напряжение при изгибе. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределённой нагрузки. Расчёты на прочность при изгибе. Рациональные формы поперечных сечений балок из пластичных и хрупких материалов. Понятие о касательных напряжениях при изгибе. Линейные и угловые перемещения при изгибе, их определение. Расчёты на жёсткость. Определение реакций опор статически неопределимой балки методом сил. Эквивалентное напряжение. Расчёт стержня на прочность при сочетании основных деформаций.

Тема 13. Введение. Машина и механизм. Структурный и кинематический анализ механизмов

Классификация кинематических пар. Модели машин. Методы исследования механизмов. Понятие о структурном анализе и синтезе. Основные структурные формулы. Структурная классификация механизмов по Ассур. Структурный анализ механизма. Подвижности и связи в механизме. Понятие об избыточных связях и местных подвижностях. Рациональная структура механизма. Методы определения и устранения избыточных связей и местных подвижностей. Понятие кинематических характеристиках механизмов (функция положения и ее производные по времени и по обобщенной координате). Методы определения кинематических характеристик механизма. Связь между кинематическими и геометрическими параметрами.

Тема 14. Динамический анализ механизмов и машин(силовой анализ)

Динамика машин и механизмов. Динамические параметры машины и механизма. Прямая и обратная задачи динамики. Механическая энергия и мощность. Работа внешних сил. Преобразование механической энергии механизмами. Силы и их классификация. Силы в КП без учета трения. Графоаналитический метод планов сил.

Прямая задача динамики машин. Понятие о динамической модели машины при $W=1$. Уравнения движения динамической модели. Параметры динамической модели: $I_{пр}$ - приведенный суммарный момент инерции механизма и $M_{пр}$ - приведенный суммарный момент внешних сил. Механические характеристики машин. Пример на определение параметров динамической модели. Установившийся режим движения машины.

Тема 15. Синтез зубчатых механизмов

Механизмы с высшими кинематическими парами и их классификация. Передачи сцеплением и зацеплением. Основная теорема зацепления. Понятие о полюсе и центроидах. Сопряженные профили в высшей КП. Эвольвентное зубчатое колесо и его параметры. Толщина зуба колеса по окружности произвольного радиуса. Методы изготовления эвольвентных зубчатых колес. Понятие о исходном, исходном производящем и производящем контурах. Станочное зацепление. Основные размеры зубчатого колеса. Виды зубчатых колес. Подрезание и заострение колеса. Понятие о области существования зубчатого колеса. Эвольвентная цилиндрическая зубчатая передача и ее параметры. Основные уравнения эвольвентного зацепления.

Тема 16. Основные положения раздела детали машин. Критерии работоспособности и расчета.

Классификация деталей машин и узлов, основные требования, предъявляемые к конструкциям машин и их деталей. Основные критерии работоспособности деталей машин: прочность, жесткость, износостойкость, теплостойкость и виброустойчивость. Расчет статической прочности деталей машин, основные понятия (циклы изменения напряжений, кривые усталости, предел длительной и ограниченной выносливости (материала, коэффициент долговечности). Материалы. Общие характеристики и области применения различных марок чугунов, сталей и сплавов цветных металлов.

Тема 17. Механические передачи зацепления

Назначение, классификация и основные характеристики механических передач зацепления. Зубчатые передачи, достоинства, недостатки, область применения и классификация зубчатых передач. Основные геометрические параметры зубчатых передач. Материалы и методы упрочения зубчатых колес. Виды повреждений зубьев.

Определение расчетных нагрузок и методы расчета зубчатых колес. Червячные передачи, их достоинства и недостатки, область применения. Геометрические параметры червячной передачи с цилиндрическим червяком. Особенности кинематики, силы в червячном зацеплении, К.П.Д. Расчет на прочность. Тепловой расчет. Типы приводных цепей. Порядок расчета цепной передачи.

Тема 18. Механические передачи трения

Элементы ременной передачи. Геометрические параметры ременной передачи. Типы ремней. Кинематика. Усилия и напряжения в ремне. Нагрузка на валы. Использование кривых скольжения для расчета ременных передач. Особенности клиноременных передач. Фрикционные передачи. Область применения. Фрикционные вариаторы. Назначение. Схемы.

Тема 19. Валы и оси

Конструкции валов и осей. Материалы, применяемые при изготовлении. Критерии работоспособности. Предварительное определение диаметра вала. Расчет валов на усталостную прочность. Факторы, влияющие на усталостную прочность. Расчет валов на жесткость. Колебания валов. Методика расчета валов на жесткость и виброустойчивость. Уплотнительные устройства: виды, назначение, конструкции.

Тема 20. Подшипники качения и скольжения

Классификация опор по виду трения, по направлению нагрузки. Назначение и конструкция подшипников скольжения. Режимы трения и критерии расчета. Классификация подшипников качения и области их применения. Маркировка и классы точности. Основные критерии работоспособности. Расчет статической и динамической грузоподъемности. Установка, уплотнение и смазка подшипников.

Тема 21. Механические муфты

Муфты для соединения валов. Назначение. Классификация. Глухие муфты. Конструкции и расчет. Компенсирующие жесткие муфты. Конструкции. Расчет плавающей (крестовой) муфты. Упругие муфты. Назначение. Классификация. Применение. Характеристики упругих муфт. Влияние упругих муфт на колебания в приводах. Кулачковые и зубчатые сцепные муфты. Назначение. Конструкции. Расчет.

Фрикционные сцепные муфты. Назначение. Конструкции. Расчет. Муфты свободного хода (обгонные). Назначение. Конструкции. Критерии работоспособности и расчета. Предохранительные и центробежные муфты. Назначение. Конструкции. Расчет предохранительной муфты с разрушающимся элементом и кулачковой предохранительной муфты.

Тема 22. Разъемные соединения деталей машин

Разъемные соединения. Характеристика и область применения резьбовых соединений Типы резьб, их геометрические параметры и область применения. Расчет болтов в различных соединениях. Шпоночные, зубчатые (шлицевые) и соединения деталей с натягом. Основные виды шпонок и область их применения. Расчет шпонок. Конструктивное исполнение зубчатых (шлицевых) передач. Форм зубьев и область их применения. Расчет зубчатых соединений. Область применения соединений с натягом. Расчет необходимого натяга при нагружении осевой силой и крутящим моментом

Тема 23. Неразъемные соединения деталей машин

Неразъемные соединения. Классификация. Заклепочные, сварные и резьбовые соединения. Общая характеристика и область применения. Основные конструкции заклепок, виды заклепочных соединений и их расчет. Виды сварки. Основные конструкции сварных швов: стыковые, нахлесточные, тавровые, угловые и методы их расчета. Определение допускаемых напряжений при расчете сварных швов

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

| Этап | Форма контроля | Оцениваемые компетенции | Темы (разделы) дисциплины |
|------------------|-------------------------|-------------------------|---|
| Семестр 3 | | | |
| | Текущий контроль | | |
| 1 | Устный опрос | ОК-7 | 1. Введение. Предмет и разделы дисциплины, их задачи. Сложное движение точки, твёрдого тела. 2. Плоское движение твёрдого тела. Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной точки. Свободное движение твердого тела. |
| 2 | Контрольная работа | ПК-18 , ОК-7 | 1. Введение. Предмет и разделы дисциплины, их задачи. Сложное движение точки, твёрдого тела. 2. Плоское движение твёрдого тела. Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной точки. Свободное движение твердого тела. |
| Семестр 4 | | | |
| | Текущий контроль | | |
| 1 | Устный опрос | ОК-7 | 3. Основные понятия и аксиомы статики. Теория моментов и пар сил. 4. Равновесие абсолютно твёрдого тела. Равновесие тела при наличии трения. Центр тяжести твёрдого тела. |

| Этап | Форма контроля | Оцениваемые компетенции | Темы (разделы) дисциплины |
|------------------|-------------------------------|-------------------------|---|
| 2 | Контрольная работа | ПК-18, ОК-7 | 3. Основные понятия и аксиомы статики. Теория моментов и пар сил. 4. Равновесие абсолютно твёрдого тела. Равновесие тела при наличии трения. Центр тяжести твёрдого тела. |
| | Зачет | ОК-7, ПК-18, ПК-5 | |
| Семестр 5 | | | |
| | Текущий контроль | | |
| 1 | Письменное домашнее задание | ПК-18, ОК-7 | 5. Введение в динамику. Законы Ньютона. Задачи динамики. Динамика несвободной точки, динамика относительного движения точки. 6. Колебательное движение точки. Система материальных точек. 7. Основные теоремы динамики материальной точки и механической системы. Динамика различных видов движения твёрдого тела 8. Элементы аналитической механики. Принцип Гамильтона-Остроградского. Понятие об устойчивости равновесия. Теория удара. 9. Основные положения сопротивления материалов. Растяжение и сжатие. |
| 2 | Контрольная работа | ПК-18, ОК-7 | 7. Основные теоремы динамики материальной точки и механической системы. Динамика различных видов движения твёрдого тела 8. Элементы аналитической механики. Принцип Гамильтона-Остроградского. Понятие об устойчивости равновесия. Теория удара. 9. Основные положения сопротивления материалов. Растяжение и сжатие. |
| 3 | Устный опрос | ОК-7 | 5. Введение в динамику. Законы Ньютона. Задачи динамики. Динамика несвободной точки, динамика относительного движения точки. 6. Колебательное движение точки. Система материальных точек. |
| | Экзамен | ОК-7, ПК-18, ПК-5 | |
| Семестр 6 | | | |
| | Текущий контроль | | |
| 1 | Контрольная работа | ПК-18, ОК-7 | 11. Сдвиг, кручение и срез. 12. Изгиб. Сочетания основных деформаций. Изгиб с растяжением или сжатием. Изгиб и кручение. |
| 2 | Лабораторные работы | ПК-18, ОК-7 | 13. Введение. Машина и механизм. Структурный и кинематический анализ механизмов 15. Синтез зубчатых механизмов |
| 3 | Тестирование | ПК-18, ОК-7 | 13. Введение. Машина и механизм. Структурный и кинематический анализ механизмов 15. Синтез зубчатых механизмов |
| | Экзамен | ОК-7, ПК-18, ПК-5 | |
| Семестр 7 | | | |
| | Текущий контроль | | |
| 1 | Лабораторные работы | ПК-5, ПК-18, ОК-7 | 17. Механические передачи зацепления 20. Подшипники качения и скольжения |
| 2 | Курсовая работа по дисциплине | ПК-5, ПК-18, ОК-7 | 16. Основные положения раздела детали машин. Критерии работоспособности и расчета. 17. Механические передачи зацепления 18. Механические передачи трения 20. Подшипники качения и скольжения 21. Механические муфты 22. Разъемные соединения деталей машин |

| Этап | Форма контроля | Оцениваемые компетенции | Темы (разделы) дисциплины |
|------|----------------|-------------------------|---|
| 3 | Тестирование | ОК-7, ПК-18, ПК-5 | 16. Основные положения раздела детали машин. Критерии работоспособности и расчета. 17. Механические передачи зацепления 18. Механические передачи трения 20. Подшипники качения и скольжения 21. Механические муфты 22. Разъемные соединения деталей машин 23. Неразъемные соединения деталей машин |
| | Экзамен | ОК-7, ПК-18, ПК-5 | |

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

| Форма контроля | Критерии оценивания | | | | Этап |
|-------------------------|--|---|--|--|------|
| | Отлично | Хорошо | Удовл. | Неуд. | |
| Семестр 3 | | | | | |
| Текущий контроль | | | | | |
| Устный опрос | В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. | Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. | Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. | Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. | 1 |
| Контрольная работа | Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | 2 |
| Семестр 4 | | | | | |
| Текущий контроль | | | | | |
| Устный опрос | В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. | Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. | Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. | Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. | 1 |

| Форма контроля | Критерии оценивания | | | | Этап |
|-----------------------------|--|--|---|--|------|
| | Отлично | Хорошо | Удовл. | Неуд. | |
| Контрольная работа | Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | 2 |
| | Зачтено | | Не зачтено | | |
| Зачет | Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины. | | Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. | | |
| Семестр 5 | | | | | |
| Текущий контроль | | | | | |
| Письменное домашнее задание | Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | 1 |
| Контрольная работа | Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | 2 |

| Форма контроля | Критерии оценивания | | | | Этап |
|-------------------------|---|---|---|---|------|
| | Отлично | Хорошо | Удовл. | Неуд. | |
| Устный опрос | В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. | Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. | Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. | Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. | 3 |
| Экзамен | Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала. | Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. | Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. | Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. | |
| Семестр 6 | | | | | |
| Текущий контроль | | | | | |
| Контрольная работа | Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | 1 |

| Форма контроля | Критерии оценивания | | | | Этап |
|-------------------------|---|---|---|---|------|
| | Отлично | Хорошо | Удовл. | Неуд. | |
| Лабораторные работы | Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям. | Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям. | Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям. | Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям. | 2 |
| Тестирование | 86% правильных ответов и более. | От 71% до 85 % правильных ответов. | От 56% до 70% правильных ответов. | 55% правильных ответов и менее. | 3 |
| Экзамен | Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала. | Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. | Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. | Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. | |
| Семестр 7 | | | | | |
| Текущий контроль | | | | | |
| Лабораторные работы | Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям. | Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям. | Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям. | Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям. | 1 |

| Форма контроля | Критерии оценивания | | | | Этап |
|-------------------------------|---|---|---|---|------|
| | Отлично | Хорошо | Удовл. | Неуд. | |
| Курсовая работа по дисциплине | Продемонстрирован высокий уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам. Работа характеризуется оригинальностью, теоретической и/или практической ценностью. Оформление соответствует требованиям. | Продемонстрирован средний уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в целом соответствуют поставленным задачам. Работа в достаточной степени самостоятельна. Оформление в основном соответствует требованиям. | Продемонстрирован низкий уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, методы и структура работы частично соответствуют её задачам. Уровень самостоятельности низкий. Оформление частично соответствует требованиям. | Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, методы и структура работы не соответствуют её задачам. Работа несамостоятельна. Оформление не соответствует требованиям. | 2 |
| Тестирование | 86% правильных ответов и более. | От 71% до 85 % правильных ответов. | От 56% до 70% правильных ответов. | 55% правильных ответов и менее. | 3 |
| Экзамен | Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала. | Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. | Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. | Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. | |

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

Семестр 3

Текущий контроль

1. Устный опрос

Темы 1, 2

1. Что является количественной мерой инертности тела?

2. Напишите дифференциальные уравнения движения материальной точки в проекциях на оси неподвижной декартовой системы координат и на естественные оси.
3. Запишите основной закон динамики для относительного движения n жреб
4. Чему равны переносная и кориолисова силы инерции материальной точки?
5. Какая система отсчета называется инерциальной?
6. Назовите две основные задачи динамики свободной материальной точки.
7. Как определяются произвольные постоянные интегрирования при решении дифференциальных уравнений движения материальной точки?
8. Сформулируйте обратную задачу динамики материальной точки.
9. Перечислите свойства внутренних сил механической системы.
10. Чему равна масса системы материальных точек?
11. Как определяется положение центра масс механической системы?
12. Какими величинами характеризуется распределение масс в механической системе?
13. Какие оси называются главными центральными осями инерции?
14. Как связаны моменты инерции относительно двух параллельных осей, одна из которых проходит через центр масс тела?

2. Контрольная работа

Темы 1, 2

Контрольная работа состоит из трёх-четырёх задач, которые студенты берут из списка основной литературы. По разделу "Кинематика" выполняются задания из числа: К.1 - "Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям её движения", К.2 - "Определение скоростей и ускорений точек твёрдого тела при поступательном и вращательном движениях", К.3 - "Кинематический анализ плоского механизма", К.7 - "Определение абсолютной скорости и абсолютного ускорения точки".

Задания (из числа выше перечисленных) и номер варианта (шифр) определяются преподавателем.

Контрольная работа выполняется в отдельной тетради, на обложке которой указывается отделение, специальность, номер группы, фамилия и инициалы студента и название кафедры.

При оформлении контрольной работы рекомендуется выполнять следующие правила:

- 1) в тетради оставлять поля шириной 3,5 - 4 см для замечаний рецензента;
- 2) текст условия задачи с числовыми данными переписать из задачника полностью;
- 3) составить аккуратные чертежи в масштабе с помощью карандаша, линейки и циркуля; не допускается выполнение чертежей от руки;
- 4) на чертежах необходимо указывать все необходимые размеры и все векторы, упоминаемые в решении задачи;
- 5) решение задач аргументировать ссылками на определения, аксиомы или теоремы;
- 6) все вычисления вести в буквенной форме, а числовые значения букв подставлять лишь в окончательные результаты; особое внимание следует обратить на чёткость изображения буквенных символов;
- 7) записи, выполненные рукописным, чётким почерком с высотой букв не менее 3 мм, следует выполнять без существенных исправлений.

Невыполнение этих рекомендаций затрудняет проверку контрольной работы и создает трудности при его защите. Контрольная работа, выполненная студентом не по шифру (варианту), возвращается без рассмотрения.

Если после проверки преподавателем какие-либо задачи контрольной работы окажутся не зачтёнными, то все исправления следует производить в той же тетради на чистых листах, озаглавленных "Работа над ошибками".

Студент должен исправить все отмеченные ошибки. Если задачи решены правильно, то работа возвращается студенту с пометкой "допущено к защите". Каждое из допущенных к защите контрольных заданий должно быть защищено студентом очно; в процессе защиты ему предлагаются вопросы, относящиеся к представленному им решению задач, вопросы по теории по темам задач; как правило, студенту предлагается самостоятельно решить задачу (пример) по одной из тем защищаемого контрольного задания.

После защиты контрольной работы, предусмотренной учебным планом в данном семестре, студент допускается к зачёту и экзамену согласно учебному плану специальности по соответствующему разделу курса теоретической механики.

Указания к выполнению задач контрольной работы по разделу "Кинематика".

Задачи по кинематике решаются аналитическим способом путём составления уравнений движения точки, тела в выбранной или заданной системе координат. При решении задач целесообразно придерживаться следующего плана:

- 1) установить объект движения (точку или тело);
- 2) выявить все связи и показать на расчётной схеме систему координат, наиболее удобную для составления уравнений движения;
- 3) определить способ задания движения точки;

4) решить полученную систему уравнений относительно искомым величин.

При решении задач задания К.1 "Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям её движения" целесообразно придерживаться следующего порядка:

1. Исключив из заданных в координатной форме уравнений движения время t , найти уравнение кривой, часть которой (или целиком вся кривая) является траекторией движения. Начертить в масштабе траекторию и отметить на ней положения точки в начальный и в заданный моменты времени.
2. Проекции векторов скорости и ускорения точки находим из уравнений движения методом проекций, предварительно их продифференцировав и вычислив значения производных при $t=t_1$ с.
3. По найденным проекциям определяют модули векторов скорости и ускорения, а также касательного и нормального ускорений точки.
4. Вектора скорости и ускорений строят по полученным проекциям. Затем вычисляют радиус кривизны траектории в точке при $t=t_1$ с.
5. Графическое построение скорости и ускорения является косвенным контролем правильности аналитических вычислений. В случае, если вычисления являются верными, вектор скорости будет направлен по касательной к кривой траектории движения (для прямой - совпадает с отрезком данной прямой), а вектор полного ускорения после разложения на касательную и нормальную составляющие даёт в масштабе значения этих составляющих. Кроме того, направления этих векторов, а также составляющих полного ускорения, позволяют проверять знаки значений данных величин.

При решении задачи К.2 "Определение скоростей и ускорений точек твёрдого тела при поступательном и вращательном движениях" вначале определяют коэффициенты C , при которых осуществляется требуемое движение груза. Затем, используя заданные кинематические связи движения тел, определяют скорость и ускорение груза 1 и точки M одного из колёс в момент времени $t=t_1$ с. Эти задачи рекомендуется решать в следующем порядке:

1. Используя заданные условия движения груза 1 определяют постоянные C . Постоянные C_0 и C_1 определяются из заданного уравнения движения груза при $t=0$ с, а постоянная C_2 определяется из условия, что при $t=t_2$ с координата груза равна x_2 . Таким образом, уравнение движения груза 1 становится определённым, что дает возможность вычислить его кинематические параметры (скорость, ускорение) в любой момент времени
2. Определяют кинематические характеристики (угловые скорость и ускорение) колеса, которому принадлежит точка M . Для этого записывают уравнения, связывающие вращательные движения касающихся окружностей, выраженные в равенстве линейных скоростей точек этих окружностей (окружности не проскальзывают друг по другу!) при известной скорости точек одной из них.
3. По известным формулам определяют скорость, вращательную и центростремительную составляющие ускорения точки M , а также полное её ускорение.
4. Показав на рисунке механизма направления угловых скорости и ускорения колеса, на котором расположена точка M , проводят направления векторов скорости, центростремительного, вращательного и полного ускорений этой точки.

При решении, задач задания К.3 "Кинематический анализ плоского механизма" необходимо тщательно изучить приведённое ниже решение и применить описанные там способы к решению задачи своего варианта.

Приведём рекомендуемый порядок решения этих задач.

1. Находят мгновенный центр скоростей (МЦС) тела, совершающего плоское движение.
2. Определяют угловую скорость звена, которому принадлежат точки B и C (это звено совершает плоское движение).
3. Вычисляют скорости точек B и C , на рисунке показывают направления угловой скорости звена, совершающего плоское движение, векторов скоростей точек B и C .
4. Проверяют правильность вычислений модулей скоростей точек B и C .
5. Определяют угловое ускорение звена, совершающего плоское движение, а также ускорения точек B и C . Методика определения этих параметров в зависимости от вида предложенного механизма различна. Различие состоит в том, что для кривошипно-шатунного механизма ускорение ползуна B направлено вдоль направляющей ползуна. Для механизмов с колёсами направления ни ускорения точки B , ни ускорения точки C заранее неизвестны. Однако для всех механизмов нужно уметь рассчитать и определить направления составляющих ускорения точки. Угловое ускорение звена, совершающего плоское движение, в кривошипно-шатунном механизме рассчитывается

после определения касательного ускорения точки B при её вращении вокруг полюса A , найденного способом проекций. В механизмах с подвижными и неподвижными колёсами, учитывая выше сказанное, можно путём дифференцирования угловой скорости звена, совершающего плоское движение, по времени с дальнейшим преобразованием этого выражения вычислить угловое ускорение этого звена. В механизмах с обоими подвижными колёсами из-за равномерного вращения обоих колёс угловое ускорение звена, совершающего плоское движение, равно нулю.

6. На рисунке показывают направление углового ускорения звена, совершающего плоское движение. Для кривошипно-шатунного механизма направление этого углового ускорения соответствует положительному направлению касательного ускорения точки B при относительном вращении звена AB вокруг полюса A . Для механизма с одним подвижным колесом направление углового ускорения звена, совершающего плоское движение, определяется направлением углового ускорения кривошипа.

Для решения задачи из задания К.7 "Определение абсолютной скорости и абсолютного ускорения точки" предварительно изучите тему "Сложное движение точки" и, тогда, используя теоремы о сложении скоростей и ускорений точки (теорема Кориолиса), придерживайтесь следующей последовательности действий:

1. В начале необходимо установить относительное положение точки М в канале тела D в данный момент времени t_1 . Если полученное значение дуговой координаты будет отрицательным, отложите точку М1 на рисунке с другой стороны от точки О. Примерно для половины вариантов точка М может двигаться в обоих направлениях от начальной точки отсчёта дуговой координаты точки М, относительное движение которой задано естественным способом. Поэтому, если значение получится положительным, положение точки М соответствует показанному на рисунке.
2. Используя дифференцирование заданных уравнений движений тела и точки М, найдите компоненты скорости и ускорения в переносном и относительном движениях, а также поворотное (Кориолисово) ускорение в данный момент времени и в найденном положении М1 точки М относительно тела (при $t = t_1$ с).
3. Абсолютная скорость точки М находится как геометрическая сумма относительной и переносной скоростей. В приведённых вариантах задания переносное движение тела D может быть вращательным или поступательным.
4. Определяют абсолютное ускорение точки как геометрическую сумму переносного, относительного и (при наличии) Кориолисова (поворотного) ускорений.
5. С целью самопроверки рекомендуется полученные величины показать на рисунке и сложить их геометрически.

Целью контрольной работы является приобретение навыков самостоятельного решения поставленных задач и проработка соответствующих тем, используемых для их решения.

Контрольная работа способствует закреплению, углублению и обобщению теоретических знаний, а также применению этих знаний к решению разнообразных задач механики в целом.

Семестр 4

Текущий контроль

1. Устный опрос

Темы 3, 4

1. Что такое аксиомы статики твердого тела? Как они формулируются?
2. Приведите определение понятия "сила".
3. Какими приборами измеряют численное значение силы?
4. Какими единицами измеряется сила в Международной системе (СИ)?
5. Перечислите признаки, характеризующие силу.
6. Что называется системой сил?
7. Приведите примеры сосредоточенных и распределенных сил.
8. Что называется равнодействующей системы сил?
9. Какая сила называется уравновешивающей?
10. Дайте определение внешней и внутренней силы.
11. Сформулируйте аксиому о равновесии двух сил.
12. Что такое система сил?
13. Какие системы сил называются эквивалентными?
14. Что такое равнодействующая и уравновешивающая сила?
15. Какие системы сил называются статически эквивалентными?
16. Какая система сил называется парой?
17. Можно ли заменить действие пары сил на тело одной силой?
18. Что такое момент пары?
19. Какая плоскость называется плоскостью действия пары?
20. Какие пары называются эквивалентными?
21. Что называется плечом пары?
22. Запишите векторную и скалярную зависимости между элементами пары.
23. Почему пара сил не имеет равнодействующей?
24. Имеет ли пара сил равнодействующую?
25. Каким образом можно уравновесить действие на тело пары сил?
26. Что такое момент пары сил?

2. Контрольная работа

Темы 3, 4

Контрольная работа состоит из трёх-четырёх задач, которые студенты берут из [5] списка основной литературы.

По разделу "Статика" студенты выполняют задания из следующего числа ниже перечисленных: С.1 - "Определение реакций опор твёрдого тела", С.2 - "Определение реакций опор и сил в стержнях плоской фермы", С.3 - "Определение реакций опор составной конструкции (система двух тел)", С.5 - "Равновесие с учётом сцепления (трения покоя)", С.7 - "Определение реакций опор твёрдого тела", С.8 - "Определение положения центра тяжести".

Задания (из числа выше перечисленных) и номер варианта (шифр) определяются преподавателем.

Контрольная работа выполняется в отдельной тетради, на обложке которой указывается отделение, специальность, номер группы, фамилия и инициалы студента и название кафедры.

При оформлении контрольной работы рекомендуется выполнять следующие правила:

- 1) в тетради оставлять поля шириной 3,5 - 4 см для замечаний рецензента;
- 2) текст условия задачи с числовыми данными переписать из задачника полностью;
- 3) составить аккуратные чертежи в масштабе с помощью карандаша, линейки и циркуля; не допускается выполнение чертежей от руки;
- 4) на чертежах необходимо указывать все необходимые размеры и все векторы, упоминаемые в решении задачи;
- 5) решение задач аргументировать ссылками на определения, аксиомы или теоремы;
- 6) все вычисления вести в буквенной форме, а числовые значения букв подставлять лишь в окончательные результаты; особое внимание следует обратить на чёткость изображения буквенных символов;
- 7) записи, выполненные рукописным, чётким почерком с высотой букв не менее 3 мм, следует выполнять без существенных исправлений.

Невыполнение этих рекомендаций затрудняет проверку контрольной работы и создает трудности при его защите. Контрольная работа, выполненная студентом не по шифру (варианту), возвращается без рассмотрения.

Если после проверки преподавателем какие-либо задачи контрольной работы окажутся не зачтёнными, то все исправления следует производить в той же тетради на чистых листах, озаглавленных "Работа над ошибками".

Студент должен исправить все отмеченные ошибки. Если задачи решены правильно, то работа возвращается студенту с пометкой "допущено к защите". Каждое из допущенных к защите контрольных заданий должно быть защищено студентом очно; в процессе защиты ему предлагаются вопросы, относящиеся к представленному им решению задач, вопросы по теории по темам задач; как правило, студенту предлагается самостоятельно решить задачу (пример) по одной из тем защищаемого контрольного задания.

После защиты контрольной работы, предусмотренной учебным планом в данном семестре, студент допускается к зачёту и экзамену согласно учебному плану специальности по соответствующему разделу курса теоретической механики.

Задачи по статике решаются аналитическим способом путём составления уравнений равновесия. При решении задач целесообразно придерживаться следующего плана:

- 1) установить объект равновесия;
- 2) выявить все связи и показать на расчётной схеме все их реакции, а также все активные силы;
- 3) определить вид системы сил, действующих на данный объект равновесия;
- 4) выбрать наиболее удобную для составления и решения уравнений равновесия систему координат;
- 5) составить систему уравнений равновесия рассматриваемого объекта, находящегося в равновесии под действием данной системы сил;
- 6) решить полученную систему уравнений относительно искомых величин.

Задачи на равновесие твёрдых тел, находящихся под действием плоской системы сил, решаются по приведённому ниже общему плану.

Уравнения равновесия твёрдого тела в случае произвольной плоской системы сил можно составить в одной из трёх форм. Выбирая ту или иную форму уравнений равновесия, следует стремиться к получению наиболее простой системы уравнений, чтобы в каждое из них входило минимальное число неизвестных. Необходимо иметь в виду, что получению более простой системы уравнений способствует также удачный выбор системы координат. Оси координат следует направлять так, чтобы они были перпендикулярны к некоторым неизвестным реакциям. Тогда эти реакции в соответствующие уравнения проекций не войдут. С этой же целью точки для составления уравнений моментов следует выбирать там, где пересекается больше неизвестных реакций (если только это не усложнит вычисление плеч других сил). При вычислении моментов часто бывает удобно разлагать некоторые силы на составляющие и, пользуясь теоремой Вариньона, находить момент силы как сумму моментов этих составляющих.

В статике твёрдого тела наряду с задачами равновесия одного тела приходится рассматривать и задачи равновесия системы сочленённых тел, т.е. конструкции, состоящей из нескольких связанных не жёстко друг с другом частей. В сочленённых системах различают внешние связи (опоры), скрепляющие конструкцию с телами, не входящими в её состав, и внутренние связи, соединяющие части конструкции между собой.

Решение задач равновесия сочленённых систем можно произвести двумя способами.

Первый способ. Освободиться только от внешних связей и составить уравнения равновесия для всей конструкции в целом как для одного твёрдого тела. Правомерность составления этих уравнений следует из аксиомы отвердевания, согласно которой система сил, действующих на конструкцию, при равновесии должна удовлетворять условиям равновесия твёрдого тела, хотя конструкция после освобождения от внешних опор и не остаётся жёсткой. Часто число полученных таким образом уравнений оказывается меньше числа неизвестных, однако это обстоятельство ещё не делает задачу статически неопределённой. Если расчленить конструкцию на отдельные части и составить уравнения равновесия для одной или нескольких частей с учётом реакций внутренних связей, то число неизвестных может оказаться не больше числа всех составленных независимых уравнений равновесия. В этом случае задача является статически определённой.

Второй способ. Конструкция сразу расчленяется на отдельные жёсткие части и рассматривается равновесие каждой из них в отдельности с учётом внутренних реакций.

Задачи равновесия твёрдых тел, находящихся под действием пространственной системы сил, решаются по изложенному общему плану.

Для равновесия твёрдого тела под действием пространственной системы сил необходимо и достаточно, чтобы сумма проекций всех действующих сил (активных и пассивных) на произвольно выбранные оси декартовых координат и суммы моментов всех сил относительно этих осей равнялись нулю.

Для того чтобы задача была статически определённой, число неизвестных, входящих в эти уравнения, не должно быть более шести. Выбирая систему координат, следует стремиться к тому, чтобы оси координат были параллельны или перпендикулярны к возможно большему числу неизвестных реакций. Тогда эта реакции либо проектируются на оси в натуральную величину, либо их проекции на оси координат равны нулю. Кроме того, желательно начало координат выбрать так, чтобы оси пересекались как можно больше неизвестных реакций. В этом случае они не войдут в уравнение моментов.

При составлении уравнений равновесия наибольшее затруднение вызывает вычисление моментов сил относительно осей координат. В некоторых случаях бывает удобно, как и в случае плоской системы сил, разложить силу на составляющие, параллельные координатным осям, и находить момент силы относительно оси по теореме Вариньона как алгебраическую сумму моментов составляющих. В сложных случаях для облегчения вычисления моментов сил рекомендуется изобразить на вспомогательном рисунке проекцию рассматриваемой конструкции и приложенных к ней сил на плоскость, перпендикулярную к оси, относительно которой определяются моменты сил. При этом проекции сил даются со стороны положительного направления оси.

Целью контрольной работы является приобретение навыков самостоятельного решения поставленных задач и проработка соответствующих тем, используемых для их решения.

Контрольная работа способствует закреплению, углублению и обобщению теоретических знаний, а также применению этих знаний к решению разнообразных задач механики в целом.

Зачет

Вопросы к зачету:

Кинематика

1. Предмет и задачи кинематики. Пространство и время в классической механике. Система от-счёта.
2. Векторный способ задания движения точки. Уравнение движения, траектория, векторы скорости и ускорения точки.
3. Координатный способ задания движения. Траектория, уравнения движения, скорость и ускорение точки.
4. Естественный способ задания движения точки. Скорость, касательное и нормальное ускорения точки.
5. Задачи кинематики абсолютно твёрдого тела. Поступательное движение твёрдого тела.
6. Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях поступательно движущегося твёрдого тела.
7. Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращательного движения. Угловая скорость и угловое ускорение твёрдого тела.
8. Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Векторные формулы для скоростей и ускорений точек вращающегося тела.
9. Плоское движение твёрдого тела. Сведение плоского движения тела к движению плоской фигуры в её плоскости.
10. Плоское движение твёрдого тела. Разложение движения плоской фигуры на поступательное и вращательное движения. Уравнения плоского движения тела.
11. Определение скоростей точек твёрдого тела при плоском движении. Мгновенный центр скоростей плоской фигуры.
12. Определение ускорений точек твёрдого тела при плоском движении.
13. Движение твёрдого тела с одной неподвижной точкой. Углы Эйлера. Уравнения сферического движения твёрдого тела.
14. Движение твёрдого тела с одной неподвижной точкой. Мгновенная ось вращения. Мгновенная угловая скорость и мгновенное угловое ускорение.
15. Движение твёрдого тела с одной неподвижной точкой. Распределение скоростей точек твёрдого тела.
16. Движение твёрдого тела с одной неподвижной точкой. Распределение ускорений точек твёрдого тела.
17. Свободное движение твёрдого тела. Теорема о скоростях точек свободного твёрдого тела.
18. Свободное движение твёрдого тела. Теорема об ускорениях точек свободного твёрдого тела.
19. Кинематика сложного движения точки. Теорема о сложении скоростей точки в сложном движении.
20. Теорема о сложении ускорений в сложном движении точки (теорема Кориолиса).

Статика

21. Предмет статики и её основные задачи. Основные определения и понятия статики.
22. Аксиома равновесия двух сил. Аксиома присоединения и исключения уравновешивающихся сил. Аксиома параллелограмма. Аксиома равенства действия и противодействия. Принцип затвердевания. Принцип освобожденности от связи.
23. Теорема о равновесии трёх непараллельных сил.
24. Система сходящихся сил; приведение к равнодействующей. Аналитический способ определения равнодействующей.
25. Геометрические и аналитические условия равновесия системы сходящихся сил.
26. Момент силы относительно точки (центра).
27. Момент силы относительно оси.

28. Связь между моментами силы относительно оси и относительно точки, лежащей на оси.
29. Пара сил и ее момент (алгебраический и векторный моменты пары). Теорема об эквивалентности пар.
30. Сложение пар и условия равновесия систем пар.
31. Параллельный перенос силы (лемма о параллельном переносе силы). Главный вектор и главный момент системы сил.
32. Приведение системы сил к центру (основная теорема статики).
33. Условие существования равнодействующей для системы сил.
34. Условия равновесия абсолютно твёрдого тела при действии различных систем сил.
35. Три формы условий равновесия плоской системы сил.
36. Статически определяемые и статически неопределимые задачи.
37. Равновесие твёрдого тела при наличии трения. Трение скольжения. Трение качения.
38. Центр тяжести твёрдого тела. Методы определения центров тяжести тел.

Семестр 5

Текущий контроль

1. Письменное домашнее задание

Темы 5, 6, 7, 8, 9

Пример задачи.

Механизм состоит из ступенчатых колес 1-3, находящихся в зацеплении или связанных ременной передачей, зубчатой рейки 4 и 5, привязанного к концу нити, намотанной на одно из колес. Радиусы ступеней колес равны соответственно: у колеса 1- $r_1 = 2$ см, $R_1 = 4$ см, у колеса 2- $r_2 = 6$ см, $R_2 = 8$ см, у колеса 3 - $r_3 = 12$ см, $R_3 = 16$ см. На ободе колеса 3 расположены точки А, В и С.

В столбце "Дано" таблицы указан закон движения или закон изменения скорости ведущего звена механизма, где $\varphi_1(t)$ - закон вращения колеса 1, $S_4(t)$ - закон движения рейки 4, $\omega_2(t)$ - закон изменения угловой скорости колеса 2, $V_5(t)$ - закон изменения скорости груза 5 и т. д. (везде φ - выражено в радианах, S- в сантиметрах, t - в секундах). Положительное направление для φ и ω против хода часовой стрелки, для S_4 , S_5 и V_4 , V_5 - вниз. Определить в момент времени $t_1 = 2$ с указанные в таблице в столбцах "Найти" скорости (V - линейные, ω - угловые) и ускорения (a - линейные, ε - угловые) соответствующих точек или тел (V_5 - скорость груза 5 и т. д.).

2. Контрольная работа

Темы 7, 8, 9

Контрольная работа состоит из трёх-четырёх задач, которые студенты берут из [5] списка основной литературы.

По разделу "Динамика" выполняются задания из числа: Д.1 - "Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки, находящейся под действием постоянных сил", Д.2 - "Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки, находящейся под действием переменных сил", Д.4 - "Исследование относительного движения материальной точки", Д.6 - "Применение основных теорем динамики к исследованию движения материальной точки", Д.7 - "Применение теоремы о движении центра масс к исследованию движения механической системы", Д.10 - "Применение теоремы об изменении кинетической энергии к изучению движения механической системы", Д.14 - "Применение принципа возможных перемещений к решению задач о равновесии сил, приложенных к механической системе с одной степенью свободы".

Задания (из числа выше перечисленных) и номер варианта (шифр) определяются преподавателем.

Контрольная работа выполняется в отдельной тетради, на обложке которой указывается отделение, специальность, номер группы, фамилия и инициалы студента и название кафедры.

При оформлении контрольной работы рекомендуется выполнять следующие правила:

- 1) в тетради оставлять поля шириной 3,5 - 4 см для замечаний рецензента;
- 2) текст условия задачи с числовыми данными переписать из задачника полностью;
- 3) составить аккуратные чертежи в масштабе с помощью карандаша, линейки и циркуля; не допускается выполнение чертежей от руки;
- 4) на чертежах необходимо указывать все необходимые размеры и все векторы, упоминаемые в решении задачи;
- 5) решение задач аргументировать ссылками на определения, аксиомы или теоремы;
- 6) все вычисления вести в буквенной форме, а числовые значения букв подставлять лишь в окончательные результаты; особое внимание следует обратить на чёткость изображения буквенных символов;
- 7) записи, выполненные рукописным, чётким почерком с высотой букв не менее 3 мм, следует выполнять без существенных исправлений.

Невыполнение этих рекомендаций затрудняет проверку контрольной работы и создает трудности при его защите. Контрольная работа, выполненная студентом не по шифру (варианту), возвращается без рассмотрения.

Если после проверки преподавателем какие-либо задачи контрольной работы окажутся не зачтёнными, то все исправления следует производить в той же тетради на чистых листах, озаглавленных "Работа над ошибками".

Студент должен исправить все отмеченные ошибки. Если задачи решены правильно, то работа возвращается студенту с пометкой "допущено к защите". Каждое из допущенных к защите контрольных заданий должно быть защищено студентом очно; в процессе защиты ему предлагаются вопросы, относящиеся к представленному им решению задач, вопросы по теории по темам задач; как правило, студенту предлагается самостоятельно решить задачу (пример) по одной из тем защищаемого контрольного задания.

После защиты контрольной работы, предусмотренной учебным планом в данном семестре, студент допускается к зачёту и экзамену согласно учебному плану специальности по соответствующему разделу курса теоретической механики.

Указания к выполнению задач контрольной работы по разделу "Динамика".

Задачи по динамике решаются аналитическим способом - путём составления уравнений движения точки, тела в выбранной или заданной системе координат.

При решении задач заданий Д.1 "Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки, находящейся под действием постоянных сил" и Д.2 "Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки, находящейся под действием переменных сил" целесообразно придерживаться следующей последовательности:

- 1) установить объект движения (точку или тело);
- 2) выявить все связи и показать на расчётной схеме инерциальную систему отсчёта, наиболее удобную для составления уравнений движения;
- 3) определить способ задания движения точки;
- 4) составить схему действующих на материальную точку сил, а в случае несвободного движения точки предварительно применить принцип освобождённости от связей;
- 5) установить начальные условия движения точки, т.е. выразить при $t=0$ с начальные координаты и проекции на координатные оси начальной скорости точки;
- 6) составить на основании схемы сил основное уравнение динамики точки в проекции на выбранные оси координат, т.е. составить систему дифференциальных уравнений движения точки;
- 7) решить полученную систему уравнений задачи Коши относительно искомых величин, т.е. проинтегрировать полученную систему уравнений, определив постоянные интегрирования из начальных условий;
- 8) произвести кинематическое исследование полученного решения;
- 9) по возможности, составить уравнение траектории точки и построить траекторию точки.

При решении задач задания Д.4 "Исследование относительного движения материальной точки" целесообразно придерживаться следующего плана:

- 1) выявить все связи и показать на расчётной схеме инерциальную (неподвижную) и неинерциальную (подвижную) системы отсчёта;
- 2) составить схему действующих на материальную точку активных сил, а в случае несвободного движения точки предварительно применить принцип освобождённости от связей и показать реакции связей и силы трения;
- 3) найти ускорение точки в переносном движении и Кориолисово ускорение;
- 4) определить переносную и Кориолисову силы инерции;
- 5) изучить движение несвободной материальной точки, для чего к действующим активным силам и реакциям связей добавить силы инерции точки, после чего составить схему сил;
- 6) установить начальные условия движения точки;
- 7) составить и проинтегрировать систему дифференциальных уравнений относительного движения точки;
- 8) изучая относительное равновесие, исходить из системы уравнений равновесия активных сил, реакций связей и переносной силы инерции;
- 9) проанализировать полученное решение с точки зрения кинематики.

При решении задач задания Д.6 "Применение основных теорем динамики к исследованию движения материальной точки" целесообразно придерживаться следующей последовательности:

Траекторию движения точки разбивают на криволинейные и прямолинейные участки.

На криволинейных участках траектории для определения скорости точки используют теорему об изменении кинетической энергии точки и действуют по ниже приведенной схеме:

- 1) выбирают систему координатных осей;
- 2) составляют схему действующих на точку сил. В случае изучения движения несвободной точки, предварительно освободить её от связей, введя действующие реакции связей;
- 3) установить значения модулей скоростей в начальном и конечном положениях, направив их по касательной к траектории;
- 4) применить теорему об изменении кинетической энергии в интегральной форме;
- 5) из получившегося уравнения определить искомые величины.

На прямолинейных участках движения точки руководствуются следующим:

а) в случае задания длины участка применяют теорему об изменении кинетической энергии точки в интегральной форме по выше приведённой схеме;

б) в случае же задания времени движения точки по прямолинейному участку применяют теорему об изменении количества движения точки в интегральной форме. При этом придерживаются следующего алгоритма решения:

- 1) выбирают координатную систему;
- 2) составляют схему действующих сил, включая и реакции связей;
- 3) составляют на основании теоремы об изменении количества движения точки для случая движения точки по плоскости два скалярных уравнения, проектируя векторное выражение теоремы на координатные оси;
- 4) из этих уравнений определяют искомые неизвестные.

Для определения давления движущейся точки на неподвижную плоскую кривую используют или основную теорему динамики в проекции на главную нормаль, или, применяя принцип Германа - Эйлера - Даламбера для материальной точки, записывают уравнение кинетостатики в проекции на главную нормаль к кривой, в которое входит центробежная сила инерции.

Задачи задания Д.10 "Применение теоремы об изменении кинетической энергии к изучению движения механической системы" целесообразно решать в такой последовательности:

- 1) составить схему всех действующих (внешних и внутренних) сил на точки (тела) системы. Так как нити (канаты, верёвки) невесомы и нерастяжимы, то внутренние силы не принимаются во внимание. Учитывают только силы трения скольжения и моменты от сил трения качения тел;
- 2) определить начальные и конечные скорости точек и угловые скорости тел системы. Если заданы уравнения движения тел (точек), то их угловые скорости и скорости центров масс вычисляются для любого момента времени;
- 3) выразить все скорости и угловые скорости тел через искомую величину;
- 4) составить выражение для кинетической энергии системы;
- 5) определить пути, пройденные точками приложения сил при прохождении телом 1 расстояния s ;
- 6) применить теорему об изменении кинетической энергии и из составленного выражения определить искомую величину.

Задачи задания Д.14 "Применение принципа возможных перемещений к решению задач о равновесии сил, приложенных к механической системе с одной степенью свободы" целесообразно решать в такой последовательности:

- 1) изобразить на рисунке все активные силы;
- 2) при наличии неидеальных связей добавить соответствующие реакции связей (например, силы трения);
- 3) в случае необходимости определить реакцию связи, мысленно отбросив соответствующую связь и заменив её искомой реакцией.

В данном задании представлены механические системы с одной степенью свободы. Поэтому далее поступают следующим образом:

- 4) дать возможное перемещение одной из точек системы (обычно это точка ведущего звена механизма) и выразить возможные перемещения точек приложения сил в зависимости от заданного возможного перемещения;
- 5) вычислить сумму работ всех сил, указанных в пунктах 1), 2) и 3), на соответствующих возможных перемещениях их точек приложения и приравнять эту сумму нулю;
- 6) решить составленное уравнение равновесия, определить искомую величину.

Все пункты вышеизложенного плана должны быть отражены в пояснениях, сопровождающих решение каждой задачи.

Целью контрольной работы является приобретение навыков самостоятельного решения поставленных задач и проработка соответствующих тем, используемых для их решения.

Контрольная работа способствует закреплению, углублению и обобщению теоретических знаний, а также применению этих знаний к решению разнообразных задач механики в целом.

3. Устный опрос

Темы 5, 6

1. Порядок построения эпюр внутренних силовых факторов.
2. Порядок построения эпюры продольной силы.
3. Порядок построения эпюры продольной силы.
4. Порядок построения эпюры крутящего момента.
5. Порядок построения эпюры поперечной силы.
6. Порядок построения эпюры изгибающего момента.
7. Порядок построения эпюр внутренних силовых факторов для плоских рам.
8. Порядок построения эпюр внутренних силовых факторов для стержня с ломаной осью.
9. Порядок построения эпюр внутренних силовых факторов для криволинейного стержня.
10. Порядок построения эпюры при совместном действии изгиба и кручения.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

Динамика

1. Предмет и основные задачи динамики. Основные понятия и законы классической механики. Инерциальная система отсчёта. Принцип относительности классической механики. Основные представления о пространстве и времени.
2. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в инерциальной системе отсчёта при различных способах задания движения. Силы в динамике. Теорема об изменении количества движения материальной точки.
3. Вторая основная задача динамики для точки и её решение в частных случаях задания силы. Прямолинейное движение материальной точки под действием силы, зависящей от времени; прямолинейное движение материальной точки под действием силы, зависящей от положения точки; прямолинейное движение материальной точки под действием силы, зависящей от скорости точки.
4. Теорема об изменении момента количества движения материальной точки. Случай сохранения момента количества движения материальной точки.
5. Элементарная работа силы; работа на конечном пути. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки.
6. Потенциальные силы. Силовое поле, условия потенциальности силового поля. Закон сохранения механической энергии материальной точки. Интеграл энергии. Понятие о рассеивании полной механической энергии.

7. Потенциальная энергия силы тяжести. Потенциальная энергия поля центральных сил. Потенциальная энергия восстанавливающей силы пружины.
8. Колебательное движение материальной точки. Свободные незатухающие колебания материальной точки. Уравнение и график свободных колебаний. Амплитуда, частота и фаза колебаний.
9. Затухающие колебания материальной точки. Зависимость координаты материальной точки от времени при затухающих колебаниях (случай малого сопротивления, случай большого сопротивления). Аперриодическое движение точки.
10. Вынужденные колебания материальной точки. Вынужденные колебания при отсутствии сопротивления. Коэффициент динамичности. Явление биений.
11. Вынужденные колебания материальной точки. Вынужденные колебания при отсутствии сопротивления и при $p = \omega$. Явление резонанса.
12. Колебательное движение материальной точки. Вынужденные колебания при наличии вязкого сопротивления. Определение общего решения неоднородного дифференциального уравнения вынужденных колебаний.
13. Амплитуда, частота и фаза вынужденных колебаний.
14. Динамика несвободной материальной точки. Связи. Принцип освобожденности от связи. Теорема об изменении кинетической энергии для несвободного движения.
15. Дифференциальные уравнения движения материальной точки по заданной неподвижной кривой.
16. Математический маятник. Вывод формулы периода колебаний математического маятника.
17. Основное уравнение динамики относительного движения; переносная и Кориолисова силы инерции. Относительное равновесие. Теорема об изменении кинетической энергии в относительном движении.
18. Механическая система; классификация сил, действующих на систему. Свойства внутренних сил. Масса системы, центр масс. Момент инерции тела.
19. Дифференциальные уравнения движения системы материальных точек. Теорема о движении центра масс системы.
20. Теорема об изменении количества движения механической системы. Интеграл количества движения механической системы.
21. Момент количества движения механической системы (кинетический момент) относительно неподвижного центра и относительно неподвижной оси. Теорема об изменении кинетического момента. Интеграл кинетического момента.
22. Кинетическая энергия механической системы и способы её вычисления. Кинетическая энергия твёрдого тела в различных случаях движения. Момент инерции твёрдого тела.
23. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Работа (элементарная работа силы, полная работа силы, сумма элементарных работ сил, сумма полных работ сил). Условия, при которых соблюдается закон сохранения полной механической энергии системы со связями.

Семестр 6

Текущий контроль

1. Контрольная работа

Темы 11, 12

ПОСТРОЕНИЕ ЭПЮР ВНУТРЕННИХ УСИЛИЙ.

Для заданных расчетных схем требуется:

1. Определить опорные реакции, если это необходимо.
2. Записать уравнения продольных (осевых) сил, крутящих моментов, поперечных сил и изгибающих моментов для всех участков заданной схемы.
3. Вычислить значения продольных (осевых) сил, крутящих моментов, поперечных сил и изгибающих моментов в сечениях через один метр. Для участков, где имеет место нелинейный закон изменения внутренних усилий, ординаты эпюр вычислить не менее чем в четырех сечениях.
4. Произвести проверку эпюр на основе известных дифференциальных зависимостей, этот анализ кратко изложить в расчётно-пояснительной записке.
5. Установить опасное сечение и расчётные значения внутренних усилий.
6. Оформить расчётно-пояснительную записку. Расчётные схемы и эпюры внутренних усилий с обозначением числовых размеров и ординат в характерных точках (в том числе и экстремальные значения ординат) выполнить на вкладышах с соблюдением всех требований технического черчения.

2. Лабораторные работы

Темы 13, 15

Вопросы к лабораторной работе Структурный анализ рычажного механизма:

1. Как классифицируются кинематические пары?
2. Что такое степень подвижности механизма и как ее определить?
3. Как влияют пассивные связи на степень подвижности механизма?
4. Какие звенья образуют механизм I-го класса?
5. Как определить класс группы Ассур, ее порядок и вид?
6. Формулы Чебышева и Малышева для расчета степени подвижности механизма.
7. Классификация структурных групп 2 класса
8. Классификация структурных групп 3 класса

9. Дайте определение: звено, кинематическая пара, кинематическая цепь

10. Замкнутая и незамкнутая кинематическая цепь

Вопросы к лабораторной работе Нарезание эвольвентных зубьев колес:

1. Как определить шаг зубчатого колеса?

2. Что называется коэффициентом смещения исходного контура?

3. Как определить минимальный коэффициент смещения исходного контура?

4. Как изменяются основные параметры зубчатого колеса при смещении исходного контура?

5. Поясните взаимосвязь понятий ?толщина зуба по делительной окружности?, ?окружной шаг? и ?ширина впадины по делительной окружности?, дайте определения и запишите формулы для расчета их значений.

6. Какие виды толшины зуба зубчатого колеса вам известны? Приведите формулы для определения их величин.

7. Дайте определение понятия ?угол профиля? и поясните, какие значения может принимать этот параметр.

8. Какие виды зубчатых колес вы знаете и как изменяются их геометрические параметры в зависимости от значения коэффициента относительного смещения?

9. Охарактеризуйте качественные показатели зубчатых механизмов.

10. Как назначается коэффициент смещения зубчатого колеса?

Вопросы к лабораторной работе "Основные виды механизмов"

1. Дайте определение механизма и машины.

2. Как классифицируют машины по назначению и характеру выполняемой работы?

3. Что такое фрикционный механизм и как он работает?

4. Какие механизмы имеют гибкие связи?

5. Перечислите конструктивные признаки зубчатых механизмов.

6. Назовите отличие редуктора от мультипликатора.

7. Какие виды зубчатых механизмов в зависимости от расположения геометрических осей вы знаете?

8. Какие виды зубчатых механизмов выделяют в зависимости от формы начальных поверхностей?

9. Дайте определение понятия ?пространственный механизм с высшей кинематической парой?. Какие виды механизмов данного вида вы знаете?

10. Дайте определение понятия ?фрикционный механизм?. Какие виды фрикционных механизмов вам известны?

3. Тестирование

Темы 13, 15

1. К рычажным механизмам можно отнести ...

- a) мальтийский и храповый механизмы
- b) кулачковый и кривошипно-кулисный механизмы
- c) зубчатый механизм и вариатор
- d) кривошипно-ползунный и синусный механизмы

2. Примерами технологических машин являются ...

- a) сверлильный станок,
- b) пресс,
- c) бензопила
- d) элеватор,
- e) прокатный стан,
- f) механические часы,
- g) генератор

3. К низшим кинематическим парам можно отнести...

- a) сферическую и точечную
- b) вращательную и сферическую
- c) вращательную и линейную
- d) линейную и точечную

4. Линейная кинематическая пара имеет...

- a) одну связь и пять степеней свободы
- b) две связи и четыре степени свободы
- c) одну связь и четыре степени свободы
- d) две связи и шесть степеней свободы

5. Как направлено ускорение точки звена вращения при постоянной угловой скорости?

- a) вдоль звена к центру вращения
- b) вдоль звена от центра вращения
- c) перпендикулярно звену по направлению вращения
- d) перпендикулярно звену в направлении, противоположном вращению

6. Силовой расчёт механизма позволяет...

- a) определить размеры звеньев
- b) определить уравнивающую силу на входном звене, а также силы, действующие в кинематических парах Z .
- c) определить скорости и ускорения точек звеньев механизма
- d) определить силу сопротивления (силу полезного сопротивления) на выходном звене

7. Если толщина зуба по делительной окружности равна ширине впадины, колесо называют....

- a) положительным
- b) нулевым
- c) прямозубым
- d) отрицательным

8. Окружность, по эвольвенте которой очерчен зуб передачи, называется...

- a) основной начальной
- b) делительной окружностью
- c) вершин зубьев

9. Главной задачей кинематического анализа является

- a) определение скоростей механизма
- b) определение ускорений механизма
- c) определение положения механизма
- d) определение КПД механизма

10. План ускорений позволяет определить

- a) приведенную силу
- b) уравнивающую силу
- c) реакции в шарнирах
- d) силы инерции.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

- 1) Растяжение-сжатие прямолинейных стержней.
- 2) Напряжения в поперечных сечениях стержней при растяжении-сжатии
- 3) Напряжения в сечениях, наклоненных к поперечному сечению при растяжении-сжатии
- 4) Продольные и поперечные деформации при растяжении-сжатии.
- 5) Закон Гука при растяжении-сжатии.
- 6) Модуль упругости. Коэффициент Пуассона.
- 7) Определение осевых перемещений при растяжении-сжатии.
- 8) Определение удлинения стержня при растяжении-сжатии.
- 9) Растяжение-сжатие с учетом собственного веса.
- 10) Подбор сечений с учетом собственного веса при растяжении-сжатии.
- 11) Испытания материалов на растяжение.
- 12) Основные механические характеристики материала.
- 13) Расчёт на прочность при растяжении-сжатии.
- 14) Определение допускаемых напряжений.
- 15) Статически неопределимые системы. Степень статической неопределимости.
- 16) Пример решения статически неопределимой системы, работающей на растяжение-сжатие.
- 17) Пример решения статически неопределимой системы, работающей на растяжение-сжатие с учетом неточности изготовления.
- 18) Пример решения статически неопределимой системы, работающей на растяжение-сжатие с учетом изменения температуры.
- 19) Напряженное состояние в точке.
- 20) Виды напряженного состояния
- 21) Плоское напряженное состояние.
- 22) Закон парности касательных напряжений.

- 23) Определение напряжений на наклонных площадках при плоском напряженном состоянии.
- 24) Определение положения главных площадок при плоском напряженном состоянии.
- 25) Определение величин главных напряжений при плоском напряженном состоянии.
- 26) Пространственное напряженное состояние.
- 27) Компоненты тензора напряжений.
- 28) Определение положения главных площадок при пространственном напряженном состоянии.
- 29) Определение величин главных напряжений при пространственном напряженном состоянии.
- 30) Определение напряжений на произвольных наклонных площадках по известным напряжениям на главных площадках при пространственном напряженном состоянии.
- 31) Деформированное состояние в точке.
- 32) Главные деформации.
- 33) Закон Гука при пространственном напряженном состоянии.
- 34) Изменение объема материала при деформации.
- 35) Удельная потенциальная энергия при пространственном напряженном состоянии.
- 36) Экстремальные касательные напряжения. Понятие о чистом сдвиге.
- 37) Анализ напряженного состояния при чистом сдвиге. Закон Гука при чистом сдвиге.
- 38) Зависимость между модулями упругости E и G для изотропного материала.
- 39) Кручение. Напряжения и деформации.
- 40) Расчёт на прочность и жёсткость вала.
- 41) Первая и вторая теории прочности.
- 42) Третья теория прочности.
- 43) Четвертая теория прочности.
- 44) Изгиб. Плоский изгиб. Чистый изгиб. Примеры чистого изгиба.
- 45) Определение нормальных напряжений при плоском поперечном изгибе. Нулевая линия. Распределение нормальных напряжений по высоте сечения.
- 46) Определение касательных напряжений при плоском поперечном изгибе. Формула Журавского. Распределение касательных напряжений по высоте сечения.
- 47) Расчёт на прочность при плоском поперечном изгибе балки.
- 48) Определение перемещений при плоском изгибе балок.
- 49) Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Формулы угла поворота и прогиба. Граничные условия. Расчёт на жёсткость.
- 50) Сочетания основных деформаций. Изгиб с растяжением или сжатием.
- 51) Сочетания основных деформаций. Изгиб и кручение.
- 52) Сопротивление усталости.
- 53) Прочность при динамических нагрузках.
- 54) Устойчивость сжатых стержней.

Семестр 7

Текущий контроль

1. Лабораторные работы

Темы 17, 20

Лабораторная работа ♦ 1. Изучение зубчатого редуктора

1. Для чего предназначен редуктор?
2. Достоинства многоступенчатых передач по сравнению с одноступенчатыми
3. Что такое модуль и шаг зацепления?
4. Как определить угол наклона линии зуба и её направление?
5. Как определяется передаточное число редуктора?
6. Из каких материалов изготавливают детали зубчатой передачи?
7. Что такое модуль и шаг зацепления?
8. Какой зависимостью связаны между собой нормальный и торцовый модули?
9. Какой модуль стандартизирован для косозубой передачи?
10. Как определяется делительное межосевое расстояние?

2. Курсовая работа по дисциплине

Темы 16, 17, 18, 20, 21, 22

Тематика курсовых проектов:

- 1) Проект привода ленточного конвейера.
- 2) Проект привода подвесного конвейера.
- 3) Проект привода электрической лебёдки.
- 4) Проект привода строгального станка.
- 5) Проект привода транспортера.
- 6) Привод с двухступенчатым цилиндрическим редуктором.
- 7) Привод коническо-цилиндрическим редуктором.

- 8) Привод с червячным редуктором.
- 9) Привод строгального станка.
- 10) Привод дискового питателя.

3. Тестирование

Темы 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23

1. Можно ли при неизменной передаваемой мощности с помощью зубчатой передачи получить больший крутящий момент?

- a) 1. Нельзя.
 - b) 2. Можно, уменьшая частоту вращения ведомого вала.
 - c) 3. Можно, увеличивая частоту вращения ведомого вала.
 - d) 4. Можно, но с частотой вращения валов это не связано.
2. Ниже перечислены основные передачи зубчатыми колесами:

- a) цилиндрические с прямым зубом;
- b) цилиндрические с косым зубом;
- в) цилиндрические с шевронным зубом;
- г) конические с прямым зубом;
- д) конические с косым зубом;
- е) конические с круговым зубом;
- ж) цилиндрическое колесо и рейка.

Сколько из них могут быть использованы для передачи вращения между пересекающимися осями?

1. Одна. 2. Две. 3. Три. 4. Четыре.

3. Сравнивая зубчатые передачи с другими механическими передачами, отмечают:

- a) сложность изготовления и контроля зубьев;
- b) невозможность проскальзывания;
- в) высокий КПД;
- г) малые габариты;
- д) шум при работе;
- е) большую долговечность и надежность;
- ж) возможность применения в широком диапазоне моментов, скоростей, передаточных отношений.

Сколько из перечисленных свойств можно отнести к положительным?

1. Три. 2. Четыре. 3. Пять. 4. Шесть.

4. Чтобы зубчатые колеса могли быть введены в зацепление, что у них должно быть одинаковым?

- a) Диаметры.
- b) Ширина.
- c) Число зубьев.

5. Каким материалам для изготовления небольших зубчатых колес закрытых передач следует отдавать предпочтение?

- a) Среднеуглеродистые стали обыкновенного качества без термообработки.
- b) Среднеуглеродистые качественные и хромистые легированные стали нормализованные, термически улучшенные.
- c) Среднеуглеродистые качественные и легированные стали с объемной закалкой.
- д) Малоуглеродистые и легированные стали с поверхностной химико-термической обработкой.

6. В каком количестве из перечисленных случаев сочетание материалов для изготовления зубчатых колес нецелесообразно?

Шестерня Колесо

- a) СЧ 21?40 Сталь 45 нормализованная
- b) Сталь 40X улучшенная СЧ 21?40
- c) Сталь 45 улучшенная Сталь 45 закаленная
- д) Сталь 45 закаленная Сталь 45 закаленная
- е) Сталь 40X закаленная Сталь 20X цементированная
- f) Сталь 18ХГТ цементированная Сталь 40X закаленная
- g) Сталь 38Х2Ю азотированная Сталь 18ХГТ цементированная
- h) Текстолит ПТК Сталь 45 закаленная

1. В двух. 2. В трех. 3. В четырех. 4. В пяти.

7. В зависимости от чего назначается степень точности зубчатого колеса?

- a) 1. От окружной скорости (V).
- b) 2. От частоты вращения (n).
- c) 3. От передаваемой мощности (P).
- д) 4. От нагружающего момента (T).

8. Какой вид разрушения зубьев наиболее характерен для закрытых, хорошо смазываемых, защищенных от загрязнений зубчатых передач?

- a) 1.Поломка зуба.
 - b) 2.Заедание зубьев.
 - c) 3.Истирание зубьев.
 - d) 4.Усталостное выкрашивание поверхностного слоя на рабочей поверхности зуба.
9. Нагрузочную способность зубчатого колеса можно повысить:
- a) увеличивая модуль;
 - b) улучшая материал;
 - в) увеличивая его ширину;
 - г) увеличивая диаметр за счет увеличения числа зубьев;
 - д) увеличивая угол зацепления.
- Сколько из перечисленных действий повысят контактную нагрузочную способность?
1. Два. 2. Три. 3. Четыре. 4. Пять.
10. На какой ветви и как ставится натяжной ролик в ременной передаче с натяжным роликом?
- a) На ведущей, оттягивая ветвь.
 - b) На ведущей, прижимая ветвь.
 - c) На ведомой, оттягивая ветвь.
 - d) На ведомой, прижимая ветвь.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

- 1. Классификация машин. Этапы проектирования.
- 2. Основные требования, предъявляемые к проектируемым машинам.
- 3. Основные критерии работоспособности машин.
- 4. Машиностроительные материалы. Область применения различных материалов.
- 5. Технологические требования к деталям машин.
- 6. Понятие унификации и стандартизации.
- 7. Надёжность машин и критерии её оценки.
- 8. Порядок расчёта деталей на прочность. Выбор допускаемых напряжений.
- 9. Конструкции и расчёт заклепочных соединений.
- 10. Виды сварки. Типы сварочных соединений.
- 11. Расчёт стыковых и нахлесточных швов.
- 12. Основные типы резьб и область их применения.
- 13. Расчёт резьбы на прочность. Определение высоты гайки.
- 14. Расчёт болтов.
- 15. Шпоночные соединения. Конструкции шпонок и их расчёт.
- 16. Конструкция и расчёт зубчатых (шлицевых) соединений.
- 17. Соединение с натягом. Расчёт прочности соединения при действии осевой силы и крутящего момента.
- 18. Общая характеристика и классификация механических передач.
- 19. Устройство и расчёт ременной передачи. Типы ремней.
- 20. Устройство и расчёт цепной передачи.
- 21. Общая характеристика зубчатых передач.
- 22. Материалы и термообработка зубчатых колёс. Влияние твердости зубьев на размеры зубчатых колёс.
- 23. Определение допускаемых напряжений и изгиба при расчёте зубчатых колёс.
- 24. Порядок расчёта прямозубой передачи.
- 25. Порядок расчёта косозубой передачи.
- 26. Устройство и основные характеристики червячных передач.
- 27. Порядок расчёта червячных передач.
- 28. Устройство валов и осей и их назначение. Расчётные схемы.
- 29. Порядок расчёта валов и осей. Выбор допускаемых напряжений.
- 30. Расчёт валов на совместное действие деформаций изгиба и кручения.
- 31. Расчёт валов на статическую и усталостную прочность. Расчёт на жёсткость. Конструирование вала.
- 32. Особенности расчёта осей на прочность.
- 33. Классификация опор для валов и осей. Сравнительная оценка подшипников скольжения и качения.
- 34. Конструкции подшипников скольжения и их расчёт.
- 35. Расчёт подшипников скольжения, работающих в условиях полужидкостного трения.
- 36. Конструкции подшипников качения и их расчёт.
- 37. Распределение нагрузки между телами качения. Смазывание. Посадки колец подшипников на вал и в корпус. Схемы установки.
- 38. Подшипники качения. Эквивалентная нагрузка. Подбор по динамической грузоподъёмности.
- 39. Подшипники качения. Вероятность безотказной работы при расчётах на заданный ресурс.

40. Подбор подшипников качения по статической грузоподъемности.
41. Назначение и классификация муфт.
42. Выбор типа муфт для быстроходных и тихоходных валов.
43. Конструкции компенсирующих муфт.
44. Резьбовые соединения. Классификация, достоинства, недостатки, материалы винтов, гаек, шайб. Основные типы крепёжных резьб. Распределение осевой силы по виткам резьбы гайки. Моменты в резьбовых соединениях и их стопорение. Посадки резьбовых соединений.
45. Расчёт болтовых соединений, нагруженных: только осевой силой; осевой силой и крутящим моментом; поперечной нагрузкой.
46. Шпоночные соединения. Типы шпонок. Подбор шпонок. Расчёт напряженных шпоночных соединений. Посадки шпоночных соединений.
47. Шлицевые соединения. Область применения, виды шлицев и способы их центрирования. Расчёт на прочность. Посадки шлицевых соединений.
48. Заклёпочные соединения. Преимущества, недостатки, типы заклёпок. Материалы. Расчёт заклепочных соединений.
49. Сварные соединения. Достоинства, недостатки, классификация видов сварок. Расчёт сварных швов.
50. Соединения пайкой, склеиванием. Достоинства, недостатки. Расчёт.
51. Соединения штифтовые и с натягом. Назначение. Расчёт.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

| Форма контроля | Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций | Этап | Количество баллов |
|-------------------------|--|------|-------------------|
| Семестр 3 | | | |
| Текущий контроль | | | |
| Устный опрос | Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы. | 1 | 10 |
| Контрольная работа | Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий. | 2 | 15 |
| Семестр 4 | | | |
| Текущий контроль | | | |
| Устный опрос | Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы. | 1 | 10 |

| Форма контроля | Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций | Этап | Количество баллов |
|-----------------------------|--|------|-------------------|
| Контрольная работа | Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий. | 2 | 15 |
| Зачет | Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий. | | 50 |
| Семестр 5 | | | |
| Текущий контроль | | | |
| Письменное домашнее задание | Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий. | 1 | 20 |
| Контрольная работа | Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий. | 2 | 20 |
| Устный опрос | Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы. | 3 | 10 |
| Экзамен | Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий. | | 50 |
| Семестр 6 | | | |
| Текущий контроль | | | |
| Контрольная работа | Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий. | 1 | 20 |
| Лабораторные работы | В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области. | 2 | 20 |
| Тестирование | Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий. | 3 | 10 |
| Экзамен | Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий. | | 50 |
| Семестр 7 | | | |

| Форма контроля | Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций | Этап | Количество баллов |
|-------------------------------|--|------|-------------------|
| Текущий контроль | | | |
| Лабораторные работы | В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области. | 1 | 10 |
| Курсовая работа по дисциплине | Курсовую работу по дисциплине обучающиеся пишут самостоятельно дома. Темы и требования к работе формулирует преподаватель. Выполненная работа сдаётся преподавателю в сброшюрованном виде. В работе предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, применение исследовательских методов, проведение отдельных стадий исследования, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. | 2 | 30 |
| Тестирование | Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий. | 3 | 10 |
| Экзамен | Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий. | | 50 |

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Информационно-образовательный портал Ореанда - <https://bcoreanda.com/>

Национальная платформа открытого образования - <https://npoed.ru/>

Открытое образование - www.openedu.ru

Современная цифровая образовательная среда в РФ - <https://online.edu.ru/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

| Вид работ | Методические рекомендации |
|------------------------|---|
| лекции | <p>Систематизированные знания по изучаемой дисциплине закладываются на лекционных занятиях, посещение которых учащимися обязательно. В ходе лекции они внимательно следят за ходом изложения материала лектора, аккуратно ведут конспект. Конспектирование лекции - одна из форм активной самостоятельной работы, требующая навыков и умений кратко, последовательно и логично формировать положения тем. Неясные моменты выясняются в конце занятия в отведенное на вопросы время. Рекомендуется в кратчайшие сроки после ее прослушивания проработать материал, а конспект дополнить и откорректировать. Последующая работа над текстом лекции воспроизводит в памяти ее содержание, позволяет дополнить запись, выделить главное, творчески закрепить материал в памяти.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе ДОО обучающиеся прослушивают курс лекций на следующих платформах:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в Виртуальной аудитории - Ms Teams |
| практические занятия | <p>Посещение и работа студента на практическом занятии позволяет в процессе решения практических задач и коллективного обсуждения результатов их решения глубже усвоить теоретические положения, сформировать отдельные практические умения и навыки, научиться правильно обосновывать методику выполнения расчетов, четко и последовательно проводить расчеты, формулировать выводы и предложения. Работа на практическом занятии дает возможность студенту всесторонне изучить дисциплину и подготовиться для самостоятельной работы. В процессе выполнения аудиторных практических работ студент подтверждает полученные знания, умения и навыки, которые формируют соответствующие компетенции. В случае применения в образовательном процессе ДОО обучающиеся выполняют задания на следующих платформах:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в Виртуальной аудитории - Ms Teams |
| лабораторные работы | <p>Лабораторные занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине. В случае применения в образовательном процессе ДОО обучающиеся выполняют задания на следующих платформах:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в Виртуальной аудитории - Ms Teams |
| самостоятельная работа | <p>Самостоятельная работа студента предполагает работу с научной и учебной литературой, умение создавать тексты. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий. В случае затруднений, возникающих при изучении учебной дисциплины, студентам следует обращаться за консультацией к преподавателю, реализуя различные коммуникационные возможности: очные консультации (непосредственно в университете в часы приёма преподавателя, заочные консультации (посредством электронной почты) или на следующих платформах:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в Виртуальной аудитории - Ms Teams |
| устный опрос | <p>Подготовка к опросу проводится в ходе самостоятельной работы студентов и включает в себя повторение пройденного материала по вопросам предстоящего опроса. Помимо основного материала студент должен изучить дополнительную рекомендованную литературу и информацию по теме, в том числе с использованием Интернет-ресурсов. Опрос предполагает устный ответ студента на один основной и несколько дополнительных вопросов преподавателя. Ответ студента должен представлять собой развернутое, связанное, логически выстроенное сообщение. При выставлении оценки преподаватель учитывает правильность ответа по содержанию, его последовательность, самостоятельность суждений и выводов, умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью. В случае применения в образовательном процессе ДОО обучающиеся проходят опрос на следующих платформах:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в Виртуальной аудитории - Ms Teams |

| Вид работ | Методические рекомендации |
|-----------------------------|--|
| контрольная работа | <p>При выполнении контрольной работы необходимо вспомнить ход решения аналогичных задач на практических занятиях. Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. В случае применения в образовательном процессе ДОТ обучающиеся выполняют задания на следующих платформах:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в Виртуальной аудитории - Ms Teams |
| зачет | <p>При подготовке к зачету необходимо опираться на лекции, а также на знания и умения, полученные на практических и лабораторных занятиях в течение семестра. Каждый зачетный билет содержит два теоретических вопроса и задачу. Студент, показавший высокий уровень владения знаниями, умениями и навыками по предложенному вопросу, считается успешно освоившим учебный курс. В случае большого количества затруднений при раскрытии вопроса студенту предлагается повторная подготовка и перезачёт.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе ДОТ обучающиеся сдают зачет на следующих платформах:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в Виртуальной аудитории - Ms Teams |
| письменное домашнее задание | <p>При выполнении письменных домашних заданий необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи, а затем приступить к расчетам и сделать качественный вывод. В случае применения в образовательном процессе ДОТ обучающиеся выполняют задания на следующих платформах:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в Виртуальной аудитории - Ms Teams |
| экзамен | <p>Завершающим этапом изучения дисциплины является промежуточная аттестация в виде письменного (устного) экзамена по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. При этом студент должен показать все те знания, умения и навыки, которые он приобрел в процессе текущей работы по изучению дисциплины. Дисциплина считается освоенной студентом, если он в полном объеме сформировал установленные компетенции и способен выполнять указанные в данной программе основные виды профессиональной деятельности. Освоение дисциплины должно позволить студенту осуществлять как аналитическую, так и научно-исследовательскую деятельность, что предполагает глубокое знание теории и практики данного курса. В случае применения в образовательном процессе ДОТ обучающиеся сдают экзамен на следующих платформах:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в Виртуальной аудитории - Ms Teams |
| тестирование | <p>Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Тестирование позволяет выявить уровень знаний, умений и навыков, способностей и других качеств личности, а также их соответствие определенным нормам путем анализа способов выполнения испытуемым ряда специальных заданий.</p> <p>Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий. В случае применения в образовательном процессе ДОТ обучающиеся проходят тестирование на следующих платформах:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в Виртуальной аудитории - Ms Teams |

| Вид работ | Методические рекомендации |
|-------------------------------|--|
| курсовая работа по дисциплине | <p>Курсовую работу по дисциплине обучающиеся пишут самостоятельно дома. Темы и требования к работе формулирует преподаватель. Выполненная работа сдаётся преподавателю в сброшюрованном виде. В работе предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, применение исследовательских методов, проведение отдельных стадий исследования, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. Каждое задание состоит из расчетной и графической частей. Расчетная часть оформляется в виде расчетно-пояснительной записки, которая содержит следующие разделы: 1. Содержание. 2. Введение. 3. Исходные расчетные данные. 4. Структурная расчетная схема. 5. Основные теоретические расчеты. 6. Заключение. 7. Список использованных источников. Во введении должны быть кратко сформулированы цель выполняемой работы и основные предпосылки ее выполнения. В основных разделах излагается порядок расчета каждого задания: записываются расчетные формулы в буквенном выражении с расшифровкой каждого буквенного индекса; затем в формулу подставляются численные значения параметров, и записывается результат вычислений с указанием размерности. В разделы включаются необходимые пояснения и обоснования, ссылки на литературные источники, используемые при выборе формул и табличных коэффициентов, даются выводы и рекомендации по итогам расчетов. Графическая часть задания может быть выполнена на листах формата А1 в оптимальном масштабе, в строгом соответствии с правилами ЕСКД. Рекомендуется выполнение отдельных элементов графической части проекта на компьютере с использованием соответствующих прикладных программ. В случае применения в образовательном процессе ДОТ обучающиеся выполняют расчеты на следующих платформах:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в Виртуальной аудитории - Ms Teams |

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 15.03.01 "Машиностроение" и профилю подготовки "Машины и технология обработки металлов давлением".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 15.03.01 - Машиностроение

Профиль подготовки: Машины и технология обработки металлов давлением

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Основная литература:

1. Яблонский А.А. Курс теоретической механики: Статика. Кинематика. Динамика: учебник для студ. вузов по техн. спец. - 16-е изд, стер. - М. : КноРус, 2011. - 608 с. - Библиогр.: с. 597 - ISBN 978-5-406-01977-1. - Текст: непосредственный. (220 экз.)
2. Ахметзянов М. Х. Сопротивление материалов: учебник для бакалавров / М. Х. Ахметзянов, И. Б. Лазарев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2013. - 300 с : ил. - (Бакалавр. Базовый курс.). - Прил.: с. 296-299. - Рек. УМО. - В пер. - ISBN 978-5-9916-2566-1. - Текст: непосредственный. (70 экз.)
3. Мещерский И.В. Задачи по теоретической механике : учебное пособие / И. В. Мещерский ; под ред. В. А. Пальмова, Д.Р. Меркина. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 448 с. - 52-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 448 с. - ISBN 978-5-8114-4190-7. - URL : <https://e.lanbook.com/book/115729> (дата обращения: 10.08.2020). - Текст : электронный.
4. Матвеев Ю. А. Теория механизмов и машин: учебное пособие / Ю.А. Матвеев, Л.В. Матвеева. - Москва : Альфа-М: ИНФРА-М, 2009. - 320 с.: ил. - ISBN 978-5-98281-150-9. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/151094> (дата обращения: 12.08.2020). - Текст: электронный.
5. Чернилевский Д. В. Детали машин и основы конструирования : учебник / Д. В. Чернилевский. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Машиностроение, 2012. - 672 с. - ISBN 978-5-94275-617-8. - URL: <https://e.lanbook.com/book/5806> (дата обращения: 12.08.2020). - Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Тимофеев Г. А. Теория механизмов и машин : учебное пособие для вузов / Г. А. Тимофеев ; Моск. гос. технический ун-т им. Н.Э.Баумана. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2010. - 352 с. - (Основы наук). - Рек. УМО. - В пер. - Библиогр.: с. 12. - ISBN 978-5-9916-0544-1; ISBN 978-5-9692-0840-7. - Текст : непосредственный. (79 экз.)
2. Кривошапко С. Н. Сопротивление материалов: лекции, семинары, расчетно-графические работы : учебник для бакалавров / С. Н. Кривошапко ; Рос. ун-т Дружбы народов. - Москва : Юрайт, 2013. - 413 с. : ил. - (Бакалавр. Базовый курс). - Библиогр.: с. 412. - Гриф МО. - В пер. - ISBN 978-5-9916-2122-9. - Текст : непосредственный. (20 экз.)
3. Жуков В. А. Детали машин и основы конструирования: Основы расчета и проектирования соединений и передач : учеб. пособие / В.А. Жуков. - 2-е изд. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 416 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-013431-4. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/989484> (дата обращения: 12.08.2020). - Текст: электронный.
4. Андреев В. И. Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование : учебное пособие / В. И. Андреев, И. В. Павлова. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 352 с. - ISBN 978-5-8114-1462-8. - URL: <https://e.lanbook.com/book/12953> (дата обращения: 12.08.2020). - Текст : электронный.
5. Расчет и проектирование передач с использованием систем автоматизированного проектирования : учебное пособие / сост.: И.П. Талипова, Р.Н. Тазмеева, И.Д. Галимянов. - Набережные Челны: изд-во НЧИ КФУ, 2017. - 104 с. - URL: https://repository.kpfu.ru/?p_id=159304 - Текст: электронный.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.Б.15 Механика и детали машин

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 15.03.01 - Машиностроение

Профиль подготовки: Машины и технология обработки металлов давлением

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.