

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Отделение информационных технологий и энергетических систем



Утверждаю

Первый заместитель директора
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Механика и детали машин

Направление подготовки: 15.03.02 - Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: Машины и аппараты пищевых производств

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

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) Тазмеева Р.Н. (Кафедра механики и конструирования, Автомобильное отделение), RNTazmееva@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 |
|------------------|---|
| ОПК-1 | способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий |
| ПК-10 | способностью обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий |
| ПК-15 | умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин |
| ПК-5 | способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования |

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен демонстрировать способность и готовность:

Способность:

- к самоорганизации и самообразованию;

- использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач;

- участвовать в составе коллектива исполнителей в техническом обеспечении исследований и реализации их результатов.

Готовность:

- участвовать в составе коллектива исполнителей в разработке документации для технического контроля при исследовании, проектировании, производстве и эксплуатации наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.Б.15 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 15.03.02 "Технологические машины и оборудование (Машины и аппараты пищевых производств)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.

Осваивается на 2, 3 курсах в 3, 4, 5 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 21 зачетных(ые) единиц(ы) на 756 часа(ов).

Контактная работа - 274 часа(ов), в том числе лекции - 104 часа(ов), практические занятия - 102 часа(ов), лабораторные работы - 68 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 374 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 3 семестре; экзамен в 4 семестре; экзамен в 5 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, твердого тела. | 3 | 6 | 0 | 0 | 20 |
| 2. | Тема 2. Плоское движение твердого тела. Вращение твердого тела вокруг неподвижной точки. Свободное движение твердого тела | 3 | 6 | 2 | 2 | 20 |
| 3. | Тема 3. Основные понятия и аксиомы статики. Теория моментов и пар сил. | 3 | 6 | 4 | 4 | 0 |
| 4. | Тема 4. Равновесие абсолютно твердого тела. Равновесие тела при наличии трения. Центр параллельных сил | 3 | 6 | 4 | 4 | 10 |
| 5. | Тема 5. Введение в динамику. Законы механики. Задачи динамики. Динамика несвободной точки, динамика относительного движения точки. | 3 | 6 | 4 | 4 | 12 |
| 6. | Тема 6. Колебательное движение точки. Система материальных точек. | 3 | 6 | 4 | 4 | 10 |
| 7. | Тема 7. Основные теоремы динамики материальной точки и механической системы. Динамика различных видов движения твердого тела | 4 | 2 | 4 | 2 | 30 |
| 8. | Тема 8. Элементы аналитической механики. Принцип Гамильтона - Остроградского. Понятие об устойчивости равновесия. Теория удара. | 4 | 2 | 4 | 2 | 10 |
| 9. | Тема 9. Основные положения сопротивления материалов. Растяжение и сжатие. | 4 | 2 | 4 | 2 | 10 |
| 10. | Тема 10. Геометрические характеристики. Теория напряженного и деформированного состояния. Гипотезы прочности. | 4 | 2 | 4 | 2 | 10 |
| 11. | Тема 11. Сдвиг, кручение и срез. | 4 | 2 | 4 | 2 | 20 |

| N | Разделы дисциплины / модуля | Семестр | Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах) | | | Самостоятельная работа |
|-----|---|---------|--|----------------------|---------------------|------------------------|
| | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | |
| 12. | Тема 12. Изгиб. Сочетания основных деформаций. Изгиб с растяжением или сжатием. Изгиб и кручение. | 4 | 4 | 4 | 4 | 20 |
| 13. | Тема 13. Введение. Машина и механизм. Структурный и кинематический анализ механизмов. | 4 | 6 | 8 | 6 | 20 |
| 14. | Тема 14. Динамический анализ механизмов и машин(силовой анализ). | 4 | 6 | 8 | 6 | 10 |
| 15. | Тема 15. Синтез зубчатых механизмов | 4 | 6 | 8 | 6 | 10 |
| 16. | Тема 16. Основные положения раздела детали машин. Критерии работоспособности и расчета. | 5 | 6 | 6 | 2 | 40 |
| 17. | Тема 17. Механические передачи зацепления | 5 | 6 | 6 | 4 | 20 |
| 18. | Тема 18. Механические передачи трения | 5 | 6 | 6 | 2 | 20 |
| 19. | Тема 19. Валы и оси | 5 | 6 | 6 | 2 | 40 |
| 20. | Тема 20. Подшипники качения и скольжения | 5 | 6 | 6 | 4 | 40 |
| 21. | Тема 21. Механические муфты | 5 | 6 | 6 | 4 | 2 |
| | Итого | | 104 | 102 | 68 | 374 |

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение. Предмет и разделы дисциплины, их задачи. Сложное движение точки, твердого 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 твердого тела. Вращение твердого 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. 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 твердого тела. Равновесие тела при наличии трения. Центр параллельных сил

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 механики. 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 динамические 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. Аperiodическое 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 напряженного 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 Ассуру. Структурный анализ механизма. Подвижность 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.

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 | Контрольная работа | ПК-7 , ПК-5 , ОПК-1 | 2. Плоское движение твердого тела. Вращение твердого тела вокруг неподвижной точки. Свободное движение твердого тела 3. Основные понятия и аксиомы статики. Теория моментов и пар сил. 4. Равновесие абсолютно твердого тела. Равновесие тела при наличии трения. Центр параллельных сил |
| 2 | Письменное домашнее задание | ПК-7 , ПК-16 , ПК-10 , ОПК-1 | 1. Введение. Предмет и разделы дисциплины, их задачи. Сложное движение точки, твердого тела. 2. Плоское движение твердого тела. Вращение твердого тела вокруг неподвижной точки. Свободное движение твердого тела 3. Основные понятия и аксиомы статики. Теория моментов и пар сил. 4. Равновесие абсолютно твердого тела. Равновесие тела при наличии трения. Центр параллельных сил |
| 3 | Устный опрос | ПК-7 , ПК-5 , ПК-10 , ОПК-1 | 1. Введение. Предмет и разделы дисциплины, их задачи. Сложное движение точки, твердого тела. 2. Плоское движение твердого тела. Вращение твердого тела вокруг неподвижной точки. Свободное движение твердого тела 3. Основные понятия и аксиомы статики. Теория моментов и пар сил. |
| | Экзамен | ОПК-1, ПК-10, ПК-15, ПК-5 | |
| Семестр 4 | | | |
| | Текущий контроль | | |
| 1 | Лабораторные работы | ОПК-1 , ПК-16 , ПК-10 | 13. Введение. Машина и механизм. Структурный и кинематический анализ механизмов. 15. Синтез зубчатых механизмов |
| 2 | Контрольная работа | ПК-16 , ПК-15 , ОПК-1 | 13. Введение. Машина и механизм. Структурный и кинематический анализ механизмов. 15. Синтез зубчатых механизмов |

| Этап | Форма контроля | Оцениваемые компетенции | Темы (разделы) дисциплины |
|------------------|-------------------------------|---------------------------|---|
| 3 | Тестирование | ПК-15, ОПК-1, ПК-5, ПК-7 | 13. Введение. Машина и механизм. Структурный и кинематический анализ механизмов. 14. Динамический анализ механизмов и машин(силовой анализ). 15. Синтез зубчатых механизмов |
| | Экзамен | ОПК-1, ПК-10, ПК-15, ПК-5 | |
| Семестр 5 | | | |
| | Текущий контроль | | |
| 1 | Контрольная работа | ПК-16, ПК-10, ОПК-1 | 17. Механические передачи зацепления |
| 2 | Лабораторные работы | ПК-15, ПК-10, ОПК-1 | 20. Подшипники качения и скольжения |
| 3 | Курсовая работа по дисциплине | ПК-10, ПК-15, ОПК-1 | 17. Механические передачи зацепления 19. Валы и оси |
| | Экзамен | ОПК-1, ПК-10, ПК-15, 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 | | | | | |
| Контрольная работа | Правильно выполнены все задания. Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продemonстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Задания выполнены менее чем наполовину. Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | 1 |
| Письменное домашнее задание | Правильно выполнены все задания. Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продemonстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Задания выполнены менее чем наполовину. Продemonстрирован 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 4 | | | | | |
| 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. | |
| 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 |
| 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 5 | | | | | |
| 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 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 |
| 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. Используемые источники, методы и структура работы частично соответствуют её задачам. Уровень самостоятельности низкий. Оформление частично соответствует требованиям. | Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Используемые источники, методы и структура работы не соответствуют её задачам. Работа несамостоятельна. Оформление не соответствует требованиям. | 3 |

| Форма контроля | Критерии оценивания | | | | Этап |
|----------------|---|---|---|---|------|
| | Отлично | Хорошо | Удовл. | Неуд. | |
| 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. Контрольная работа

Темы 2, 3, 4

Темы 2, 3, 4.

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

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.

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 искомых 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 М 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 М. 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 М, а также полное её ускорение.

4. Показав на рисунке механизма направления угловых скорости и ускорения колеса, на котором расположена точка М, 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 В и С (это звено совершает плоское движение).
3. Вычисляют скорости точек В и С, на рисунке показывают направления угловой скорости звена, совершающего плоское движение, векторов скоростей точек В и С.
4. Проверяют правильность вычислений модулей скоростей точек В и С.
5. Определяют угловое ускорение звена, совершающего плоское движение, а также ускорения точек В и С. Методика определения этих параметров в зависимости от вида предложенного механизма различна. Различие состоит в том, что для кривошипно-шатунного механизма ускорение ползуна В направлено вдоль направляющей ползуна. Для механизмов с колёсами направления ни ускорения точки В, ни ускорения точки С 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 В при её вращении вокруг полюса А, 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 В при относительном вращении звена АВ вокруг полюса А. 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. 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 эти 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 пересекали 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.

2. Письменное домашнее задание

Темы 1, 2, 3, 4

Темы 1, 2, 3, 4.

Задача 10.13.

Определить уравнение движения и траекторию точки обода колеса радиуса $R=1$ м.

автомобиля, если автомобиль движется по прямолинейному пути с постоянной скоростью 10 м/с. Принять, что колесо катится без скольжения;

за начало координат взять начальное положение точки на пути, принятом за ось Ox .

Задача 12.1.

Поезд движется со скоростью 72 км/час; при торможении он получает замедление, равное $0,4$ м/с². Найти, за какое время до прихода поезда на станцию и на каком от неё расстоянии должно быть начато торможение.

Задача 12.9.

Поезд движется равнозамедленно по дуге окружности радиуса $R=800$ м. и проходит путь $s=800$ м., имея начальную скорость $v_0=54$ км/час и конечную $v=18$ км/час. Определить полное ускорение поезда в начале и в конце дуги, а также время движения по этой дуге.

Задача 12.13.

Движение точки задано уравнениями $x=10 \cos(2\pi t/5)$, $y=10 \sin(2\pi t/5)$

(x, y - в сантиметрах, t - в секундах). Найти траекторию точки, величину и направление скорости, а также величину и направление ускорения.

Задача 13.4.

Тело, начиная вращаться равноускоренно из состояния покоя, делает 3600 оборотов в первые 2 минуты.

Определить угловое ускорение.

Задача 13.15.

Маховое колесо радиуса $R=2$ м. вращается равноускоренно из состояния покоя; через $t=10$ с. точки, лежащие на ободе, обладают линейной скоростью $v=100$ м/с. Найти скорость, нормальное и касательное ускорения точек обода колеса для момента $t=15$ с.

Задача 16.10.

Прямая АВ движется в плоскости рисунка, причём конец её А всё время находится на полуокружности CAD, а сама прямая всё время проходит через неподвижную точку С диаметра CD. Определить скорость точки прямой, совпадающей с точкой С, в тот момент, когда радиус ОА перпендикулярен CD, если известно, что скорость точки А в этот момент 4 м/с.

Задача 18.15.

Ползун В кривошипно-ползунного механизма ОАВ движется по дуговой направляющей. Определить касательное и нормальное ускорения ползуна В в положении, указанном на рисунке, если $OA=10$ см., $AB=20$ см. Кривошип ОА вращается, имея в данный момент угловую скорость $\omega=1$ рад/с, угловое ускорение равно нулю.

Задача 19.2.

Артиллерийский снаряд, двигаясь в атмосфере, вращается вокруг оси z с угловой скоростью ω . Одновременно ось снаряда z вращается с угловой скоростью ω_1 вокруг оси l, направленной по касательной к траектории центра тяжести С снаряда. Определить скорость точки М снаряда в его вращательном движении, если $CM=r$ и отрезок CM перпендикулярен оси z; угол между осями z и l равен α .

Задача 23.57.

Река Нева течёт с востока на запад по параллели 60 градусов северной широты с относительной скоростью 1,11 м/с. Найти составляющие абсолютного ускорения частицы воды. Радиус Земли $R=6370$ км.

Задача 1.3.

На дне шахты находится человек веса 640 Н; посредством каната, перекинутого через неподвижный блок, человек удерживает груз в 480 Н. 1) Какое давление оказывает человек на дно шахты? 2) Какой наибольший груз он может удержать с помощью каната?

Задача 2.6.

Стержни АС и ВС соединены между собой и с вертикальной стеной посредством шарниров. На шарнирный болт С действует вертикальная сила $P=1000$ Н.

Определить реакции этих стержней на шарнирный болт С, если угол, составляемый стержнем АС со стеной, равен 30 градусам, а угол, составляемый стержнем ВС со стеной, равен 60 градусам.

Задача 2.17.

Два одинаковых цилиндра I веса P каждый подвешены на нитях к точке О. Между ними лежит цилиндр II веса Q. Вся система находится в равновесии. Цилиндры I не касаются друг друга. Определить зависимость между углом α , образованным нитью с вертикалью, и углом β , образованным прямой, проходящей через оси цилиндров I и II, с вертикалью.

Задача 3.10.

К однородному стержню, длина которого 3 метра, а вес 6 Н, подвешены 4 груза на равных расстояниях друг от друга, причём два крайних - на концах стержня. Первый груз слева весит 2 Н, каждый последующий тяжелее предыдущего на 1 Н. На каком расстоянии x от левого конца нужно подвесить стержень, чтобы он остался горизонтальным?

Задача 4.10.

Однородный стержень АВ веса 100 Н опирается одним концом на гладкий горизонтальный пол, другим - на гладкую плоскость, наклонённую под углом 30 градусов к горизонту. У конца В стержень поддерживается верёвкой, перекинутой через блок С и несущей груз P; часть верёвки ВС параллельна наклонной плоскости. Пренебрегая трением на блоке, определить груз P и силы давления на пол и на наклонную плоскость.

Задача 4.62.

Найти моменты сил приводов в шарнирах механизма робота-манипулятора, находящегося в равновесии, когда второе звено поднято под углом 30 градусов к горизонту. Масса объекта манипулирования 15 кг. Длины звеньев: первого - 0,7 м, второго - 0,5 м. Массы звеньев: первого - 35 кг, второго - 25 кг.

Задача 5.11.

На наклонной плоскости лежит прямоугольный брус В веса 400 Н. К нему с помощью троса присоединяют прямоугольный брус А веса 200 Н, который, скользя по наклонной плоскости, натягивает трос. Коэффициенты трения с наклонной плоскостью $f_a=0,5$ и $f_b=2/3$. Будет ли система в дальнейшем находиться в покое? Найти натяжение Т троса и величины сил трения, действующие на каждое тело. Весом троса пренебречь.

Задача 6.13.

Мачта АВ удерживается в вертикальном положении посредством четырёх симметрично расположенных оттяжек. Угол между каждыми двумя смежными оттяжками равен 60 градусам. Определить давление мачты на землю, если натяжение каждой из оттяжек равно 1 кН, а вес мачты 2 кН.

Задача 7.12.

Вес радиомачты с бетонным основанием $G=140$ кН. К мачте приложены сила натяжения антенны $F=20$ кН и на высоте 6 м - равнодействующая сил давления ветра $P=50$ кН; обе силы горизонтальны и расположены во взаимно перпендикулярных плоскостях; высота мачты равна 15 м. Определить результирующую реакцию грунта, в котором уложено основание мачты.

Задача 8.9.

Стол стоит на трёх ножках, концы которых А, В и С образуют равносторонний треугольник со стороной a. Вес стола равен P, причём центр тяжести его расположен на вертикали zO₁, проходящей через центр O₁ треугольника ABC. На столе помещён груз p в точке М, координаты которой x и y; ось O₁y параллельна АВ. Определить давление каждой ножки на пол.

3. Устный опрос

Темы 1, 2, 3

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 точки.
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?

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 4

Текущий контроль

1. Лабораторные работы

Темы 13, 15

Темы 15,17.

1.Лабораторная работа ♦ 1.

Структурный анализ механизмов

2.Лабораторная работа ♦ 2.

Геометрические и кинематические характеристики механизмов

3. Лабораторная работа ♦ 3.

Обмер зубчатых колес

4. Лабораторная работа ♦ 4

Кинематика планетарных механизмов

5. Лабораторная работа ♦ 5.

Кинематическое исследование кулачковых механизмов методом диаграмм

6. Лабораторная работа ♦ 6.

Профилирование поверхности зуба методом огибания(обката)

7. Лабораторная работа ♦ 7.

Определение масс, центров масс и моментов инерции масс звеньев механизма

8.Лабораторная работа ♦ 8.

Построение профиля кулачка по заданному закону перемещения выходного звена

9.Лабораторная работа ♦ 9.

Балансировка роторов

10.Лабораторная работа ♦ 10.

Сложные зубчатые механизмы, кинематический расчет многозвенных зубчатых механизмов

2. Контрольная работа

Темы 13, 15

Провести структурный анализ плоского рычажного механизма(схему на задание получить у преподавателя)

1. Определить: какие из звеньев являются кривошипом, шатуном, ползуном, кулисой, коромыслом. Наименование звеньев записать в таблицу основных результатов.

2. Вычертить одно из положений механизма в виде структурной схемы, при котором достаточно наглядно видны все звенья (не будет наложения одного звена на другое). Указать стрелкой направление вращения входного звена ? кривошипа.

3. Пронумеровать звенья арабскими цифрами в порядке их присоединения к кривошипу (1,2,3 и т.д.).

4. Обозначить кинематические пары заглавными латинскими буквами в последовательности присоединения звеньев.
5. Определить:
 - число подвижных звеньев (n);
 - тип кинематических пар (B - вращательная, P - поступательная);
 - количество одноподвижных (p_1) и двухподвижных (p_2) кинематических пар;
 - степень подвижности W механизма;
 - наличие пассивных связей и лишних степеней свободы; результаты занести в таблицу.
6. Разбить механизм на структурные группы Ассура и начальный механизм.
7. Вычертить структурные группы Ассура и начальный механизм с правильным обозначением кинематических пар и звеньев механизма, начиная с наиболее удаленной группы.
8. Определить для каждой группы Ассура: класс, вид, степень подвижности и составить структурную формулу механизма.
9. Определить степень подвижности начального механизма и составить структурную формулу.
10. Составить структурную формулу для механизма в целом.
11. Определить класс всего механизма.

3. Тестирование

Темы 13, 14, 15

1. Параметры зубчатого колеса, не зависящие от смещения инструмента при нарезке, это ...

диаметр делительной окружности

диаметр основной окружности

толщина зуба по делительной окружности

межосевое расстояние

коэффициент торцевого перекрытия

2. Признаки, определяющие внешнее зацепление, заключаются в том, что ...

полюс зацепления лежит внутри отрезка линии зацепления

линия зацепления проходит через оси колес

угловые скорости вращения звеньев и имеют одинаковые знаки

угловые скорости вращения звеньев имеют разные знаки

полюс зацепления лежит вне отрезка линии зацепления

3. Признаки, определяющие внутреннее зацепление, заключаются в том, что ...

угловые скорости вращения звеньев имеют разные знаки

угловые скорости вращения звеньев имеют одинаковые знаки

линия зацепления проходит через оси колес

полюс зацепления лежит внутри отрезка линии зацепления

полюс зацепления лежит вне отрезка линии зацепления

4. Степень подвижности планетарного многозвенного зубчатого механизма ...

$W = 1$

$W > 1$

$W < 1$

$W = 0$

5. Степень подвижности многозвенного дифференциального зубчатого механизма ...

$W = 1$

$W > 1$

$W < 1$

$W = 0$

6. Основная теорема плоского зацепления (теорема Виллиса) определяет?

положение полюса зацепления

передаточное отношение

межосевое расстояние

коэффициент смещения

7. Зубчатые колеса, у которых толщина зуба по делительной окружности равна глубине впадины, ? это колеса с ...

шагом

равноделенным

симметричным

делительным

несимметричным

8. Коэффициент торцевого перекрытия для нормальной работы цилиндрической зубчатой передачи должен быть

...

меньше 1

больше 1

равен 1

равен 0

9. Назначаемый коэффициент смещения X при числе зубьев нарезаемого колеса $Z < Z_{\min}$...

равен 0

отрицателен

положителен

равен 1

10. Назначаемый коэффициент смещения X при числе зубьев нарезаемого колеса $Z = Z_{\min}$...

равен 0

отрицателен

положителен

равен 1

11. Звено плоского рычажного механизма, совершающее вращательное движение, называется ?

1- шатуном; 2- ползуном; 3- кривошипом; 4- коромыслом; 5- кулисой.

12. Кинематической парой называют?

1- два соприкасающихся звена; 2- жесткое соединение двух деталей; 3- подвижное соединение двух соприкасающихся звеньев; 4- две детали, соединенные подвижно.

13. Степень подвижности плоского механизма вычисляют по формуле ?

1- Сомова-Малышева; 2- Герца; 3- Жуковского; 4- Озола; 5- Чебышева.

14. Передаточное отношение многоступенчатой зубчатой передачи равно ? передаточных отношений отдельных одноступенчатых передач, образующих ее.

1- произведению; 2- отношению; 3- сумме; 4- разности.

15. Кориолисово ускорение учитывается при кинематическом анализе ?

1- зубчатого механизма; 2- механизма шарнирного четырехзвенника; 3- кулисного механизма.

16. При силовом расчете механизма заданы силы ?

1- движущие; 2- инерции звеньев; 3- трения.

17. Сателлиты, водило, центральное неподвижное колесо и центральное подвижное колесо ? это звенья ? зубчатого механизма.

1- простого; 2- планетарного; 3- дифференциального.

18. Степень подвижности планетарного зубчатого механизма ?

1- $W=0$; 2- $W=1$; 3- $W>1$; 4- $W < 1$.

19. Вектор силы трения направлен противоположно вектору ? звена.

1- скорости; 2- ускорения; 3- угловой скорости; 4- силы тяжести;

20. Сила взаимодействия двух звеньев при отсутствии трения направлена ?

1- по нормали к их поверхности; 2- по касательной к их поверхности; 3- по направлению вектора ускорения; 4- противоположно вектору ускорения.

(в каждом вопросе предлагается от 3 до 5 вариантов ответа, из которых испытуемый должен указать один правильный ответ)

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Основные этапы процесса проектирования. Понятие о технической системе и ее элементах.
2. Машинный агрегат и его составные части. Классификация машин. Механизм и его элементы.
3. Классификация кинематических пар.
4. Методы исследования механизмов. Понятие о структурном анализе и синтезе.
5. Структурная классификация механизмов по Ассуру и по Артоболовскому. Структурный анализ механизма.
6. Подвижности и связи в механизме. Понятие об избыточных связях и местных подвижностях.
7. Методы определения геометро-кинематических характеристик механизма. Цикл и цикловые графики.
8. Кинематическое исследование типовых механизмов: рычажных, зубчатых, кулачковых, манипуляторов.
9. Динамические параметры машины и механизма. Прямая и обратная задачи динамики.
10. Силы и их классификация. Силы в КП без учета трения.
11. Статический и кинетостатический силовой расчет типовых механизмов.
12. Графоаналитический метод планов сил.
13. Уравнения движения динамической модели.
14. Параметры динамической модели: - приведенный суммарный момент инерции механизма, приведенный суммарный момент внешних сил.
15. Механические характеристики машин.
16. Методы виброзащиты.

17. Динамическое гашение колебаний.
18. КПД механической системы при последовательном и параллельном соединении механизмов.
19. Механизмы с высшими кинематическими парами и их классификация.
20. Основная теорема зацепления.
21. Следствия основной теоремы зацепления. Первое следствие: скорость скольжения профилей в высшей КП. Второе следствие: центр вращения ведущего звена.
22. Зубчатые передачи и их классификация.
23. Эвольвентная зубчатая передача. Эвольвента окружности и ее параметрические уравнения. Эвольвентное зацепление и его свойства.
24. Классификация зубчатых передач.
25. Качественные показатели для эвольвентной передачи. Коэффициент перекрытия.
26. Коэффициент удельного скольжения. Оптимальный геометрический синтез зубчатой передачи
27. Сложные зубчатые механизмы.
28. Планетарные механизмы. 29. Формула Виллиса для планетарных механизмов
30. Кинематика рядного зубчатого механизма.
31. Кинематическое исследование типовых планетарных механизмов графическим и аналитическим методами.
32. Условия подбора чисел зубьев. Вывод расчетных формул для условий соосности, соседства и сборки.
33. Подбор чисел зубьев по методу сомножителей.
34. Классификация кулачковых механизмов.
35. Основные параметры кулачковых механизмов.
36. Синтез кулачкового механизма. Этапы синтеза.
37. Постановка задачи метрического синтеза.
38. Алгоритм проектирования кулачкового механизма по допустимому углу давления.
39. Колебания в механизмах.
40. Колебания в рычажных механизмах.
41. Виды механических колебаний.
42. Вибрационный процесс и его параметры.
43. Объекты виброзащиты и источники вибрации.
44. Методы виброзащиты.

Семестр 5

Текущий контроль

1. Контрольная работа

Тема 17

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 расчетно-пояснительной записке.
5. Установить опасное сечение и расчетные значения внутренних усилий.
6. Оформить расчетно-пояснительную записку.

Расчетные 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

Тема 20

1. Определение КПД механических передач
2. Основные виды механизмов
3. Обмер зубчатых колес
4. Нарезание эвольвентных зубьев колес методом огибания
5. Кинематический расчет привода
6. Подшипники качения
7. Подшипники скольжения
8. Определение КПД червячных редукторов
9. Определение КПД цилиндрического редуктора
10. Определение КПД механических передач

3. Курсовая работа по дисциплине

Темы 17, 19

Темы 19, 20, 21.

Тематика курсовых проектов

- 1) Проект привода ленточного конвейера.
- 2) Проект привода подвесного конвейера.
- 3) Проект привода электрической лебедки.
- 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

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. Надежность машин и критерии ее оценки.8. Порядок расчета деталей на прочность. Выбор допускаемых напряжений.
9. Конструкции и расчет заклепочных соединений.
10. Виды сварки. Типы сварочных соединений.
11. Расчет стыковых и нахлесточных швов.
12. Основные типы резьб и область их применения.
13. Расчет резьбы на прочность. Определение высоты гайки.
14. Расчет болтов.
15. Шпоночные соединения. Конструкции шпонок и их расчет.
16. Конструкция и расчет зубчатых (шлицевых) соединений.
17. Соединение с натягом. Расчет прочности соединения при действии осевой силы и крутящего момента.
18. Общая характеристика и классификация механических передач.
19. Устройство и расчет ременной передачи. Типы ремней.
20. Устройство и расчет цепной передачи.
21. Общая характеристика зубчатых передач.
22. Материалы и термообработка зубчатых колес. Влияние твердости зубьев на размеры зубчатых колес.
23. Определение допускаемых напряжений и изгиба при расчете зубчатых колес.
24. Порядок расчета прямозубой передачи.
25. Порядок расчета косозубой передачи.
26. Устройство и основные характеристики червячных передач.
27. Порядок расчета червячных передач.
28. Устройство валов и осей и их назначение. Расчетные схемы.
29. Порядок расчета валов и осей. Выбор допускаемых напряжений.
30. Расчет валов на совместное действие деформаций изгиба и кручения.
31. Расчет валов на статическую и усталостную прочность. Расчет на жесткость. Конструирование вала.
32. Особенности расчета осей на прочность.
33. Классификация опор для валов и осей. Сравнительная оценка подшипников скольжения и качения.
34. Конструкции подшипников скольжения и их расчет.
35. Расчет подшипников скольжения, работающих в условиях полужидкостного трения.35. Конструкции подшипников качения и их расчет.
36. Распределение нагрузки между телами качения. Смазывание. Посадки колец подшипников на вал и в корпус. Схемы установки.
37. Подшипники качения. Эквивалентная нагрузка. Подбор по динамической грузоподъемности.
38. Подшипники качения. Вероятность безотказной работы при расчетах на заданный ресурс.
39. Подбор подшипников качения по статической грузоподъемности.
40. Назначение и классификация муфт.
41. Выбор типа муфт для быстроходных и тихоходных валов.
42. Конструкции компенсирующих муфт.
43. Резьбовые соединения. Классификация, достоинства, недостатки, материалы винтов, гаек, шайб. Основные типы крепежных резьб. Распределение осевой силы по виткам резьбы гайки.

Моменты в резьбовых соединениях и их стопорение. Посадки резьбовых соединений. 44. Расчет болтовых соединений, нагруженных: только осевой силой; осевой силой и крутящим моментом; поперечной нагрузкой.

45. Шпоночные соединения. Типы шпонок. Подбор шпонок. Расчет напряженных шпоночных соединений. Посадки шпоночных соединений.

46. Шлицевые соединения. Область применения, виды шлицев и способы их центрирования. Расчет на прочность. Посадки шлицевых соединений.

47. Заклепочные соединения. Преимущества, недостатки, типы заклепок. Материалы. Расчет заклепочных соединений.

48. Сварные соединения. Достоинства, недостатки, классификация видов сварок. Расчет сварных швов.

49. Соединения пайкой, склеиванием. Достоинства, недостатки. Расчет.

50. Соединения штифтовые и с натягом. Назначение. Расчет.

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 | | | |
| 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 |
| 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. | 2 | 10 |
| 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 | 20 |
| 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 4 | | | |
| 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 | 20 |

| 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 | 10 |
| 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 | 20 |
| 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 5 | | | |
| 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 | 15 |
| 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 | 15 |
| 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. | 3 | 20 |
| 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)ЭБС Консультант студента - www.studentlibrary.ru/Казанский (Приволжский) Федеральный университет - www.kpfu.ruЭБС ZNANIUM.COM - znanium.comЭБС Издательства Лань - e.lanbook.comЭБС Университетская библиотека online - biblioclub.ru**9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

| Вид работ | Методические рекомендации |
|-----------------------------|--|
| лекции | 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. Рекомендуются 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. |
| практические занятия | 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. |
| лабораторные работы | 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. |
| самостоятельная работа | 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). |
| контрольная работа | 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. |
| письменное домашнее задание | 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. |
| 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. |

| Вид работ | Методические рекомендации |
|-------------------------------|---|
| экзамен | 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. |
| тестирование | Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определенное количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий. |
| курсовая работа по дисциплине | Курсовую работу по дисциплине обучающиеся пишут самостоятельно дома. Темы и требования к работе формулирует преподаватель. Выполненная работа сдается преподавателю в сброшюрованном виде. В работе предлагается собственное решение определенной 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. |

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 15.03.02 "Технологические машины и оборудование" и профилю подготовки "Машины и аппараты пищевых производств".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.Б.15 Механика и детали машин

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 15.03.02 - Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: Машины и аппараты пищевых производств

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Основная литература:

1. Мещерский И. В. Сборник задач по теоретической механике [Текст] : учебное пособие для вузов / И. В. Мещерский ; под ред. Н. В. Бутенина, А. И. Лурье, Д. Р. Меркина . 36-е изд., испр . Москва : Наука : Гл. ред. физ.-мат. лит, 1986 .? 448 с : ил., табл . Доп. МО .? В пер . 1-30. (142)
2. Тимофеев Г. А. Теория механизмов и машин [Текст] : учебное пособие для бакалавров / Г. А. Тимофеев ; Моск. гос. техн. ун-т им. Н. Э. Баумана .? 2-е изд., перераб. и доп . Москва : Юрайт, 2013 . 351 с : ил. (Бакалавр. Базовый курс) .? Рек. УМО . В пер . Библиогр.: с. 10. (36)
3. Матвеев Ю. А. Теория механизмов и машин [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю. А. Матвеев, Л. В. Матвеева. - Москва : Альфа-М: ИНФРА-М, 2009. - 320 с. - ISBN 978-5-98281-150-9. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=151094>
4. Березовский Ю.Н. Детали машин [Электронный ресурс] : учебник / Ю. Н. Березовский, Д. В. Чернилевский, М. С. Петров; под ред. Н.А. Бородина. - Москва: Машиностроение, 2012. - 384 с - ISBN 978-5-94275-617-8. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5806
5. Куклин Н. Г. Детали машин [Электронный ресурс]: учебник/Куклин Н. Г., Куклина Г. С., Житков В. К., 9-е изд., перераб. и доп - Москва: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 512 с-ISBN 978-5-905554-84-1- Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=496882>

Дополнительная литература:

1. 1 Кривошапко С. Н. Сопrotивление материалов [Текст] : 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) .? Гриф МО .? В пер .? Библиогр.: с. 412 .? ISBN 978-5-9916-2122-9 : 412-97 .? (20 экз).
2. Феодосьев В. И. Сопrotивление материалов [Текст] : учебник для вузов / В. И. Феодосьев .? 10-е изд., перераб. и доп .? Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001 .? 592 с. : ил. ? (Механика в техническом университете : серия основана в 1999 г.) .? Прил.: с. 561-576 .? Федер. целевая прогр. 'Государственная поддержка интеграции высшего образования и фундаментальной науки' .? Рек. МО .? В пер .? Предм. указ.: с. 577-584 .? ISBN 5-7038-1371-9 .? ISBN 5-7038-1588-6 ((Т. 2)) : 72-10. (57)
3. Сборник задач по сопроtвлению материалов с теорией и примерами [Текст] : учебное пособие для вузов / [авт. кол.: Б. А. Антуфьев и др.] ; под ред. А. Г. Горшкова, Д. В. Тарлаковского .? 2-е изд., перераб. и доп .? Москва : Физматлит, 2003 .? 627 с. : ил. ? Прил.: с. 582-624 .? Рек. МО .? В пер .? Библиогр.: с. 625-626 .? ISBN 5-9221-0199-4 : 190-08. (54)
4. Прикладная механика [Текст] : учебное пособие для вузов / В. Т. Батиенков [и др.] .? Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2011 .? 288 с : ил., табл .? (Высшее образование : серия основана в 1996 г.) .? Гриф Департаментом науч.-техн. политики и образования .? Прил.: с.272-275 .? В пер .? Библиогр.: с. 260-261. (67)
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.- Режим доступа: https://repository.kpfu.ru/?p_id=159304

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: 15.03.02 - Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: Машины и аппараты пищевых производств

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

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.