

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

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



« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Прикладная механика

Направление подготовки: 13.03.01 - Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Промышленная теплоэнергетика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

## Содержание

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

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Тазмеева Р.Н. (Кафедра механики и конструирования, Автомобильное отделение), RNTazmeeva@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
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- виды ресурсов и ограничений, основные методы оценки разных способов решения профессиональных задач.

Должен уметь:

Должен уметь:

- определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности. Планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов. Формировать план-график реализации проекта в целом и план контроля его выполнения.

Должен владеть:

Должен владеть(навыками):

- навыками работы с нормативно-правовой документацией.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- излагать план реализации собственной проектной деятельности, учитывая имеющиеся ресурсы.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.11 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника (Промышленная теплоэнергетика)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 2, 3 курсах в 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 10 зачетных(ые) единиц(ы) на 360 часа(ов).

Контактная работа - 126 часа(ов), в том числе лекции - 54 часа(ов), практические занятия - 36 часа(ов), лабораторные работы - 36 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 198 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет 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. Основы машиноведения.	4	10	4	4	20
2.	Тема 2. Основные типы механизмов.	4	10	4	10	20
3.	Тема 3. Структурный и кинематический анализ механизмов.	4	10	8	4	12
4.	Тема 4. Геометрические характеристики. Теория напряженного и деформированного состояния. Гипотезы прочности.	4	2	2	0	10
5.	Тема 5. Основные положения сопротивления материалов. Растяжение и сжатие.	4	4	0	0	10
6.	Тема 6. Основы теории высшей кинематической пары.	5	4	4	8	20
7.	Тема 7. Синтез зубчатых механизмов.	5	4	4	8	20
8.	Тема 8. Основные положения раздела детали машин. Критерии работоспособности и расчета. Механические передачи.	5	2	2	2	26
9.	Тема 9. Механизмы, обслуживающие передачи.	5	4	4	0	30
10.	Тема 10. Соединения деталей машин.	5	4	4	0	30
	Итого		54	36	36	198

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Основы машиноведения.

Основные понятия: автоматическая линия, машина, механизм, деталь, звено, кинематическая пара, кинематическая цепь. Классификация кинематических пар. Кинематические схемы основных видов механизмов: рычажных, фрикционных, с гибкими связями, кулачковых, зубчатых. Определение степени подвижности плоских и пространственных механизмов по структурным формулам. Избыточные связи. Последовательное и параллельное соединение механизмов. Задачи кинематики. Методы кинематического анализа. Функция положения и законы движения звеньев. Метод планов скоростей и ускорений. Аналитические методы исследования механизмов. Кинематический синтез плоских рычажных механизмов. Точность передаточных механизмов и их погрешность. Основные задачи динамики. Силы, действующие на звенья механизмов. Уравнения движения механизма в интегральной и дифференциальной формах. Режимы движения. Механический коэффициент полезности действия. Понятие о регулировании хода машин. Силы инерции и их уравнивание.

##### Тема 2. Основные типы механизмов.

Кулачковые механизмы и их разновидность. Структура кулачковых механизмов. Угол давления. Жесткий и мягкий удары. Синтез кулачковых механизмов. Мальтийские механизмы. Храповые механизмы. Счётно-решающие и измерительные механизмы. Назначение трехзвенных передач и их классификация. Основная теорема зацепления. Кинематика и геометрия зубчатых трехзвенных передач. Силы, действующие в зацеплении. Планетарные передачи. Назначение и область применения машин-автоматов, манипуляторов и промышленных роботов. Структурный анализ. Степень подвижности и маневренность манипуляторов.

##### Тема 3. 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 и по Артоболовскому. Структурный анализ механизма. Подвижности и связи в механизме. Понятие об избыточных связях и местных подвижностях. Рациональная структура механизма. Методы определения и устранения избыточных связей и местных подвижностей.

##### Тема 4. Геометрические характеристики. Теория напряженного и деформированного состояния. Гипотезы прочности.

Напряжения и деформации при чистом сдвиге. Закон Гука при сдвиге. Модуль сдвига. Закон парности касательных напряжений. Кручение цилиндрического стержня. Эпюра крутящих моментов. Геометрические характеристики сечений. Определение напряжений в поперечных сечениях стержня при кручении. Условие прочности. Деформации при кручении. Эпюры напряжений и углов закручивания. Рациональная форма поперечного сечения стержня при кручении.

Чистый и поперечный изгиб бруса. Определение поперечных сил и изгибающих моментов, построение эпюр. Напряжения в балке при изгибе. Дифференциальное уравнение оси изогнутого бруса. Расчет на жесткость и прочность бруса при изгибе. Статически неопределимые системы при изгибе. Перемещения при изгибе. Рациональные формы поперечных сечений. Устойчивость деформированного состояния бруса. Формула Эйлера. Критическая сила. Пределы применимости Формулы Эйлера.

#### **Тема 5. 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 6. Основы теории высшей кинематической пары.**

Механизмы с высшими кинематическими парами и их классификация. Передачи сцеплением и зацеплением. Основная теорема зацепления. Понятие о полюсе и centroидах. 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 7. Синтез зубчатых механизмов.**

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 8. Основные положения раздела детали машин. Критерии работоспособности и расчета. Механические передачи.**

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.

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. Элементы ременной передачи. Типы ремней. Геометрические параметры ременной передачи. Методика расчета клиноременной передачи. Принцип действия, классификация и типы фрикционных передач и вариаторов. Основы расчета фрикционных пар.

#### **Тема 9. Механизмы, обслуживающие передачи.**

Конструкции валов и осей. Материалы, применяемые при изготовлении. Проектный и проверочный расчеты валов на прочность, концентраторы напряжений. Методика расчета валов на жесткость и виброустойчивость. Уплотнительные устройства: виды, назначение, конструкции. 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. Назначение, классификация и конструкции муфт. Конструкции и расчет неуправляемых муфт: глухие и компенсирующие муфты. Конструкции и расчет управляемых муфт. Самоуправляемые муфты.

#### **Тема 10. Соединения деталей машин.**

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

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

## 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

Расчет и проектирование передач с использованием систем автоматизированного проектирования - [http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/115959/Uch.posobie\\_DMiOK\\_s\\_SAPR.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/115959/Uch.posobie_DMiOK_s_SAPR.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Электронный образовательный ресурс ?Теория механизмов и машин? в LMS MOODLE на площадке Edu.kpfu.(id=1908). - [https://repository.kpfu.ru/?p\\_id=161472](https://repository.kpfu.ru/?p_id=161472)

Электронный образовательный ресурс ?Теория механизмов и машин? в LMS MOODLE на площадке Edu.kpfu.(id=1908). - <http://tmm.spbstu.ru/discussion.html>

## 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
<b>Семестр 4</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Контрольная работа	УК-2	1. Основы машиноведения. 3. Структурный и кинематический анализ механизмов.
2	Лабораторные работы	УК-2	4. Геометрические характеристики. Теория напряженного и деформированного состояния. Гипотезы прочности. 5. Основные положения сопротивления материалов. Растяжение и сжатие.
3	Письменное домашнее задание	УК-2	2. Основные типы механизмов.
	<b>Зачет</b>	УК-2	
<b>Семестр 5</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Контрольная работа	УК-2	6. Основы теории высшей кинематической пары. 9. Механизмы, обслуживающие передачи.

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
2	Тестирование	УК-2	6. Основы теории высшей кинематической пары. 7. Синтез зубчатых механизмов.
3	Лабораторные работы	УК-2	8. Основные положения раздела детали машин. Критерии работоспособности и расчета. Механические передачи. 10. Соединения деталей машин.
	<b>Экзамен</b>	УК-2	

**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.	
<b>Семестр 4</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
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
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
Письменное домашнее задание	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3
	<b>Зачтено</b>			<b>Не зачтено</b>	

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Зачет</b>	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		
<b>Семестр 5</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
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
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	2
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.	3



Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Экзамен</b>	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**

Приложение. Развёрнутое содержание оценочных средств - в прикреплённом файле [F1556388071/OBZOR\\_OSNOVNYKh\\_VIDOV\\_MEKhANIZMOV.pdf](F1556388071/OBZOR_OSNOVNYKh_VIDOV_MEKhANIZMOV.pdf)

**Семестр 4**

**Текущий контроль**

**1. Контрольная работа**

Темы 1, 3

Задания для выполнения контрольной работы (УК-2)

1. Долбежный станок
2. Брикетировочный автомат
3. Вырубной пресс
4. Поперечно - строгальный станок
5. Металлорежущий станок

Этапы выполнения контрольной работы

1. Структурный анализ механизма.
2. Кинематический анализ механизма.
3. Анализ и синтез зубчатого механизма.
4. Силовой расчет главного механизма.
5. Выбор приводного асинхронного электродвигателя.
6. Исследование движения машинного агрегата под действием заданных сил.
7. Синтез кулачкового механизма (законы движения заданы в прил. Б).

Варианты заданий представлены в пособии.

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 (В - вращательная, П- 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.

Механизм оценки контрольной работы:

1. Если контрольная работа выполнена без ошибок, то работа оценивается на 25 баллов.
2. Если контрольная работа начата с ошибкой, то контрольная работа возвращается студенту.

## **2. Лабораторные работы**

Темы 4, 5

### **РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ И ЖЕСТКОСТЬ ПРИ ПЛОСКОМ ИЗГИБЕ (УК-2)**

Для заданных расчетных схем требуется:

1. Определить опорные реакции.
  2. Записать уравнения поперечных сил и изгибающих моментов для всех участков балки.
  3. Вычислить значения поперечных сил и изгибающих моментов в характерных сечениях балки.
  4. Установить опасное сечение и расчетные значения внутренних усилий.
  5. Подобрать стальную балку стандартного двутаврового профиля по максимальным нормальным напряжениям и проверить прочность балки по максимальным касательным напряжениям. Провести полную проверку прочности по главным напряжениям используя 4-ю теорию прочности.
  6. Записать универсальное уравнение функции прогибов и углов поворота для всех участков балки.
  7. Вычислить значения углов поворота сечения и прогибов балки и построить их эпюры. Ординаты эпюр вычислить не менее чем в четырех сечениях на каждом участке.
  8. Проверить балку на жесткость по максимальным прогибам консоли и пролета.
- При недостаточной жесткости подобрать новое сечение.
9. Оформить расчетную записку.
  10. Расчетные схемы и эпюры 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.

Механизм оценки каждой лабораторной работы:

1. Если студент выполняет работу в полном объеме, самостоятельно выполнил все этапы выполнения, а также работа по своей степени точности исполнения соответствует критерию 50% и более. Сумма баллов за такую работу выставляется по усмотрению преподавателя в интервале от 2,5 до 3.
2. Если студент выполняет работу практически в полном объеме (80-90% от задания), самостоятельно выполнил все этапы выполнения, а также работа по своей степени точности исполнения соответствует критерию 50% и более. Сумма баллов за такую работу выставляется по усмотрению преподавателя в интервале от 2 до 2,5 баллов включительно.
3. Если студент выполняет работу частично (50-75% от задания), но отсутствует самостоятельная работа по теме, а также работа по своей оригинальности соответствует критерию 50% и более, а также работа по своей степени точности исполнения соответствует критерию 50% и более. Сумма баллов за такую работу выставляется по усмотрению преподавателя в интервале от 1 до 2 баллов включительно.
4. Если студент выполняет работу не в полном объеме (менее 50% от задания), отсутствует самостоятельная работа по теме, имеются неточности исполнения результатов, а также работа после выполнения не соответствует критерию 50% и более. Сумма баллов за такую работу выставляется в интервале от 0 до 1 балла включительно.

## **3. Письменное домашнее задание**

Тема 2

Основные виды механизмов и их структурные схемы.

Цель работы:

- ознакомление с основными группами видами механизмов, их графическими изображениями.

- научиться представлять реальный механизм в виде схемы.

1. Механизмы с низшими парами. (УК-2)
2. Механизмы с высшими парами. (УК-2)
3. Плоские рычажные, зубчатые, кулачковые механизмы. (УК-2)
4. Фрикционные механизмы.
5. Механизмы с гибкими связями. (УК-2)
6. Волновые передачи. (УК-2)
7. Механизмы с прерывистым движением выходного звена. (УК-2)
8. Гидравлические и пневматические механизмы. (УК-2)
9. Эпициклические механизмы. (УК-2)
10. Крестовидные (мальтийские) механизмы. (УК-2)

### **Зачет**

Вопросы к зачету:

1. Основные этапы процесса проектирования. Понятие о технической системе и ее элементах. (УК-2)
2. Машинный агрегат и его составные части. Классификация машин. Механизм и его элементы. (УК-2)
3. Классификация кинематических пар. (УК-2)
4. Методы исследования механизмов. Понятие о структурном анализе и синтезе. (УК-2)
5. Структурная классификация механизмов по Ассуру и по Артоболовскому. Структурный анализ механизма. (УК-2)
6. Подвижности и связи в механизме. Понятие об избыточных связях и местных подвижностях. (УК-2)
7. Методы определения геометро-кинематических характеристик механизма. Цикл и цикловые графики. (УК-2)
8. Кинематическое исследование типовых механизмов: рычажных, зубчатых, кулачковых, манипуляторов. (УК-2)
9. Динамические параметры машины и механизма. Прямая и обратная задачи динамики. (УК-2)
10. Силы и их классификация. Силы в КП без учета трения. (УК-2)
11. Статический и кинетостатический силовой расчет типовых механизмов. (УК-2)
12. Графоаналитический метод планов сил. (УК-2)
13. Уравнения движения динамической модели. (УК-2)
14. Параметры динамической модели: - приведенный суммарный момент инерции механизма, приведенный суммарный момент внешних сил. (УК-2)
15. Механические характеристики машин. (УК-2)
16. Методы виброзащиты. (УК-2)
17. Динамическое гашение колебаний. (УК-2)
18. КПД механической системы при последовательном и параллельном соединении механизмов. (УК-2)
19. Механизмы с высшими кинематическими парами и их классификация. (УК-2)
20. Основная теорема зацепления. (УК-2)
21. Следствия основной теоремы зацепления. Первое следствие: скорость скольжения профилей в высшей КП. Второе следствие: центр вращения ведущего звена. (УК-2)
22. Зубчатые передачи и их классификация. (УК-2)
23. Эвольвентная зубчатая передача. Эвольвента окружности и ее параметрические уравнения. (УК-2)
- Эвольвентное зацепление и его свойства. (УК-2)
24. Классификация зубчатых передач. (УК-2)
25. Качественные показатели для эвольвентной передачи. Коэффициент перекрытия. (УК-2)
26. Коэффициент удельного скольжения. Оптимальный геометрический синтез зубчатой передачи. (УК-2)
27. Сложные зубчатые механизмы. (УК-2)
28. Планетарные механизмы. (УК-2)
29. Формула Виллиса для планетарных механизмов. (УК-2)
30. Кинематика рядного зубчатого механизма. (УК-2)
31. Кинематическое исследование типовых планетарных механизмов графическим и аналитическим методами. (УК-2)
32. Условия подбора чисел зубьев. Вывод расчетных формул для условий соосности, соседства и сборки. (УК-2)
33. Подбор чисел зубьев по методу сомножителей. (УК-2)
34. Классификация кулачковых механизмов. (УК-2)
35. Основные параметры кулачковых механизмов. (УК-2)
36. Синтез кулачкового механизма. Этапы синтеза. (УК-2)
37. Постановка задачи метрического синтеза. (УК-2)
38. Алгоритм проектирования кулачкового механизма по допустимому углу давления. (УК-2)
39. Колебания в механизмах. (УК-2).
40. Колебания в рычажных механизмах. (УК-2)
41. Виды механических колебаний. (УК-2)
42. Вибрационный процесс и его параметры. (УК-2)
43. Объекты виброзащиты и источники вибрации. (УК-2)

44. Методы виброзащиты. (УК-2)

45. Вибрационные транспортеры. (УК-2)

## Семестр 5

### Текущий контроль

#### 1. Контрольная работа

Темы 6, 9

Расчет геометрических размеров цилиндрической зубчатой передачи.

Этапы выполнения контрольной работы

1. Выбор материала зубчатых колес. Расчет допускаемых напряжений.
2. Определение межосевого расстояния передачи.
3. Определение ширины колеса и шестерни.
4. Расчет нормального модуля.
5. Проверочный расчет цилиндрической зубчатой передачи по контактным напряжениям.
6. Проверочный расчет на контактную выносливость.
7. Проверочный расчет на выносливость при изгибе.
8. Конструирование цилиндрического колеса.
7. Расчет цилиндрической зубчатой передачи.
8. Выбор коэффициента учитывающий форму зуба и концентрацию напряжения.
9. Выбор коэффициента учитывающий перекрытие зубьев.
10. Выбор стандартных размеров фасок.

#### 2. Тестирование

Темы 6, 7

1. Параметры зубчатого колеса, не зависящие от смещения инструмента при нарезке, это ... (УК-2)

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 (УК-2)

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 (УК-2)

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 (УК-2)

$W = 1$

$W > 1$

$W < 1$

$W = 0$

5. Степень подвижности многозвенного дифференциального зубчатого механизма ... (УК-2)

$W = 1$

$W > 1$

$W < 1$

$W = 0$

6. Основная теорема плоского зацепления (теорема Виллиса) определяет... (УК-2)

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 (УК-2)

равноделенным;

симметричным;

делительным;

несимметричным.

8. Коэффициент торцевого перекрытия для нормальной работы цилиндрической зубчатой передачи должен быть ... (УК-2)

меньше 1

больше 1

равен 1

равен 0

9. Назначаемый коэффициент смещения  $X$  при числе зубьев нарезаемого колеса  $Z < Z_{min}$  (УК-2)

равен 0

отрицателен

положителен

равен 1

10. Назначаемый коэффициент смещения  $X$  при числе зубьев нарезаемого колеса  $Z = Z_{min}$  ... (УК-2)

равен 0

отрицателен

положителен

равен 1

11. Звено плоского рычажного механизма, совершающее вращательное движение, называется ... (УК-2)

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

12. Кинематической парой называют... (УК-2)

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 (УК-2)

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. (УК-2)

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

15. Кориолисово ускорение учитывается при кинематическом анализе (УК-2)

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

16. При силовом расчете механизма заданы силы (УК-2)

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

17. Сателлиты, водило, центральное неподвижное колесо и центральное подвижное колесо - это звенья ... (УК-2) зубчатого механизма.

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

18. Степень подвижности планетарного зубчатого механизма равно... (УК-2)

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

19. Вектор силы трения направлен противоположно вектору ... звена. (УК-2)

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

20. Сила взаимодействия двух звеньев при отсутствии трения направлена... (УК-2)

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

21. Величина неизвестной силы при силовом анализе механизма определяется методом рычага ... (УК-2)

22. Полюс повернутого плана ... при силовом анализе механизма по методу Жуковского используется в качестве рычага Жуковского. (УК-2)

23. Вектор силы трения направлен противоположно вектору (УК-2)

- скорости; - ускорения; - угловой скорости; - тяжести.

24. Сила взаимодействия двух звеньев при отсутствии трения направлена (УК-2)

- по нормали к их поверхности; - по касательной к их поверхности; - по направлению вектора ускорения; - противоположно вектору ускорения.

25. Кинетостатический метод расчета механизмов основан на учете (УК-2)

- сил и моментов инерции звеньев; - уравновешивающей силы; - сил внутреннего взаимодействия звеньев; - уравновешивающей силы и сил внутреннего взаимодействия звеньев.

(в каждом вопросе предлагается от 3 до 5 вариантов ответа,

из которых испытуемый должен указать один правильный ответ)

### 3. Лабораторные работы

Темы 8, 10

Лабораторная работа ♦1.

Зубчатые механизмы с неподвижными осями колес. (УК-2)

Лабораторная работа ♦2.

- Кулачковые механизмы (УК-2)  
Лабораторная работа♦3.  
Динамическая балансировка роторов  
Лабораторная работа♦4.  
Классификация подшипников качения(УК-2)  
Лабораторная работа♦5.  
Подшипники скольжения(УК-2)  
Лабораторная работа♦6.  
Определение КПД механических (УК-2)  
Лабораторная работа♦7.  
Определение КПД червячного редуктора (УК-2)  
Лабораторная работа♦8.  
Определение КПД цилиндрического редуктора(УК-2)  
Лабораторная работа♦9.  
Определение КПД механических передач (УК-2)  
Лабораторная работа♦10.  
Расчет резьбы на прочность(УК-2)

### Экзамен

Вопросы к экзамену:

Модуль 1. Теория машин и механизмов (УК-2)

1. Содержание дисциплины.
2. Дайте определение понятия структура механизма.
3. Дайте определения понятий машина, механизм, звено механизма, кинематическая пара.
4. Что называют структурной цепью механизма? Назовите типы структурных цепей, приведите примеры.
5. Что называют структурной схемой механизма?
6. Что называют структурной группой (группой Ассура)? Назовите свойства структурных групп.
7. Что понимают под числом степеней свободы механизма? Как определяют число степеней свободы?
8. Какие задачи решают при кинематическом исследовании механизма?
9. Что называют планом скоростей, ускорений механизма? Как их строят?
10. В чем заключается графический метод определения кинематических характеристик?
11. Что называют передаточным отношением, передаточным числом зубчатого механизма, от каких параметров колес они зависят?
12. Какой механизм называют планетарным, как определяют его передаточное отношение?
13. Как классифицируют силы, действующие на звенья механизма? Какие силы определяют при силовом анализе механизмов?
14. В чем заключается принцип Даламбера? Как он применяется в силовом исследовании механизмов?
15. В чем заключается графоаналитический метод силового расчета?
16. Что называют планом сил? Порядок его построения.
17. Что называют рычагом Жуковского? При каких условиях применяют этот метод?

Модуль 2. Сопротивление материалов (УК-2)

1. Задачи сопротивления материалов. Прочность, жесткость, устойчивость.
2. Основные гипотезы о деформируемом теле. Брус, пластина. Понятие о расчетной схеме. 3. Основные принципы сопротивления материалов суперпозиции (независимости действия сил) и Сен-Венана.
4. Внутренние силы. Метод сечений. Основные компоненты внутренних сил и моментов. Построение эпюр.
5. Напряжение: полное, нормальное, касательное. Количественная оценка (единицы измерения).
6. Деформация. Количественная оценка. Простейшие деформации.
7. Закон Гука для линейных и угловых деформаций.
8. Условие прочности и жесткости. Опасное сечение, участок.
9. Испытание материалов на растяжение. Диаграмма растяжения (условная, истинная).
10. Характеристики упругих свойств материала.
11. Характеристики прочности.
12. Характеристики пластичности. Хрупкое и пластичное состояние материала.
13. Испытание материалов на сжатие.
14. Влияние температуры на прочность и пластичность. Предел ползучести.
15. Допускаемые напряжения. Коэффициент запаса. Основные виды задач расчетов на прочность. Материалоемкость конструкций.
16. Растяжение-сжатие. Определение напряжений и деформаций. Расчеты на прочность и жесткость.

17. Напряжения по наклонным площадкам при растяжении-сжатии. Потенциальная энергия деформации.
18. Статически неопределимые задачи на растяжение-сжатие.
19. Общий случай объемного напряженного состояния. Закон парности касательных напряжений. Главные площадки напряжения. Виды напряженного состояния.
20. Общий случай плоского напряженного состояния. Определение положения главных площадок, главных напряжений, наибольших касательных напряжений.
21. Обобщенный закон Гука.
22. Потенциальная энергия упругой деформации и ее составляющие: энергия изменения объема, формы.
23. Гипотезы прочности. Назначение.
24. Геометрические характеристики плоских сечений. Главные оси инерции.
25. Сдвиг. Смятие. Расчеты на прочность. Потенциальная энергия деформации.
26. Кручение. Определение напряжений и деформаций. Расчеты на прочность и жесткость.
27. Статически неопределимые задачи на кручение.
28. Изгиб: чистый и поперечный. Дифференциальные зависимости.
29. Определение напряжений при чистом изгибе. Расчеты на прочность.
30. Касательные напряжения при поперечном изгибе, их влияние на прочность.

### Модуль 3. Детали машин (УК-2)

1. Какие виды изделий изготавливают на промышленных предприятиях?
2. Чем отличается деталь от сборочной единицы?
3. Основные требования к деталям машин. Критерии работоспособности деталей машин.
4. Надежность деталей машин, выбор материала.
5. Соединения деталей машин. Классификация и примеры.
6. Неразъемные соединения деталей машин. Заклепочные соединения, расчеты.
7. Сварные соединения деталей машин, типы сварных швов, расчеты.
8. Соединения деталей с натягом. Особенности расчетов цилиндрических соединений.
9. Резьбовые соединения, их виды, особенности расчета. Трение в винтовой паре.
10. Резьбовые соединения. Расчеты на прочность элементов резьбы.
11. Валы и оси. Классификация и конструктивные особенности.
12. Расчеты валов. Содержание проектного (предварительного) расчета валов.
13. Проверочный расчет валов на усталость.
14. Опоры валов. Подшипники. Классификация. Конструкция подшипников скольжения.

#### 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
<b>Семестр 4</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
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

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
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
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.	3	20
<b>Зачет</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
<b>Семестр 5</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
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
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.	2	25
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.	3	10
<b>Экзамен</b>	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 и предоставленных доступов НЧИ КФУ;

- в печатном виде - в фонде библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования 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 библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ.



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

MIT OpenCourseWare. - <https://ocw.mit.edu>

Coursera - <https://www.coursera.org/>

MIT OpenCourseWare - <https://ocw.mit.edu/>

НАЦИОНАЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА ОТКРЫТОГО ОБРАЗОВАНИЯ? - <https://npod.ru/> <https://openedu.ru/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Систематизированные знания по изучаемой дисциплине закладываются на лекционных занятиях, посещение которых студентами 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 отведенные на вопросы время. Рекомендуется в кратчайшие сроки после ее прослушивания проработать материал, а конспект дополнить и откорректировать. Последующая работа над текстом лекции воспроизводит в памяти ее содержание, позволяет дополнить запись, выделить главное, творчески закрепить материал в памяти. Возможно проведение лекционных занятий с применением дистанционных технологий в обучении. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся изучают теоретический лекционный материал на следующих платформах и ресурсах:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в команде "Microsoft Teams";</li> <li>- в Виртуальной аудитории.</li> </ul>
практические занятия	<p>Посещение и работа студента на практическом занятии позволяет в процессе решения практических задач и коллективного обсуждения результатов их решения глубже усвоить теоретические положения, сформировать отдельные практические умения и навыки, научиться правильно обосновывать методику выполнения расчетов, четко и последовательно проводить расчеты, формулировать выводы и предложения. Работа на практическом занятии дает возможность студенту всесторонне изучить дисциплину и подготовиться для самостоятельной работы. В процессе выполнения аудиторных практических работ студент подтверждает полученные знания, умения и навыки, которые формируют соответствующие компетенции. Возможно проведение практических занятий с применением дистанционных технологий в обучении. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания практических занятий на следующих платформах и ресурсах:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в команде "Microsoft Teams";</li> <li>- в Виртуальной аудитории.</li> </ul>
лабораторные работы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. На первом занятии студенты распределяются в бригады по 2-3 человека для выполнения лабораторных работ, и им определяется перечень выполняемых работ.</li> <li>2. Перед выполнением лабораторной работы студенты должны изучить методические указания к полученным лабораторным работам для грамотного их выполнения</li> <li>3. Непосредственно перед выполнением лабораторной работы студенты проходят опрос по выяснению степени их подготовленности к выполнению лабораторной работы с последующим допуском.</li> <li>4. В случае допуска студенты, используя методические указания, должны выполнить представленную лабораторную работу и показать преподавателю полученные экспериментальные данные.</li> <li>5. Следующий этап - написание отчета по данной лабораторной работе.</li> <li>6. В дальнейшем данный отчет представить преподавателю и защитить.</li> <li>7. В зависимости от знаний студента преподаватель выставляет балл за данную работу.</li> <li>8. Возможна защита лабораторных работ в режиме онлайн или сдача отчета без защиты через размещение на платформе обучения с применением дистанционных технологий в обучении. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в команде "Microsoft Teams";</li> <li>- в Виртуальной аудитории.</li> </ul>

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студента предполагает работу с научной и учебной литературой, умение создавать тексты. Уровень и глубина освоения 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 приема преподавателя, заочные консультации посредством электронной почты).</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся изучают теоретический лекционный материал на следующих платформах и ресурсах:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в команде "Microsoft Teams";</li> <li>- в Виртуальной аудитории.</li> </ul>
контрольная работа	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитайте условие задачи и выясните смысл терминов и выражений в нее входящих.</li> <li>2. Запишите кратко условие задачи, вводя для заданных в условии величин и для определяемой величины буквенные обозначения.</li> <li>3. Выразить все числовые значения заданных в условии величин в единицах СИ.</li> <li>4. По возможности, сделайте рисунок, чертеж или условную схему, поясняющие сущность задачи.</li> <li>5. Проведите анализ задачи, вскрывающий ее физический смысл. Установите, какие физические законы и соотношения могут быть использованы при решении данной задачи.</li> <li>6. На основании механических законов составьте уравнения, связывающие физические величины, которые характеризуют рассматриваемое в задаче явление.</li> <li>7. Решите записанные уравнения математически относительно искомой величины и получите ответ в общем виде.</li> <li>9. Подставьте в формулу решения в общем виде вместо буквенных обозначений числовые значения величин в единицах СИ и, произведя вычисления, получите числовой ответ.</li> <li>10. Решение задачи сопровождайте краткими, но исчерпывающими пояснениями.</li> <li>11. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий возможна сдача контрольной работы через размещение на следующих платформах и ресурсах:</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в команде "Microsoft Teams";</li> <li>- в Виртуальной аудитории.</li> </ul>
письменное домашнее задание	<p>Методические рекомендации к домашнему письменному заданию.</p> <p>Домашнее задание выполняется карандашом, линейкой, циркулем на формате А3. Разборчивым почерком оформляется пояснительная записка на формате А4. Если почерк мелкий, неразборчивый (непонятный), то следует писать чертёжным шрифтом.</p> <p>Условия задач в домашнем задании приводятся полностью. Для замечаний преподавателя на страницах пояснительной записки нужно оставлять поля. Каждую задачу следует начинать с отдельного листа.</p> <p>Решения задач должны сопровождаться краткими, но исчерпывающими объяснениями хода решения. Решение задач рекомендуется выполнять в следующей последовательности:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ввести буквенные обозначения физических величин, если это не сделано в условии задачи.</li> <li>2. Сделать (если это необходимо) чертёж (графики, кинематическую схему), поясняющий содержание задачи и ход решения.</li> <li>3. Сформулировать механические законы, на которых базируется решение задачи.</li> <li>4. Составить уравнение или систему уравнений, решая которую, можно найти искомые величины.</li> <li>5. Решить уравнение в общем виде и получить расчётную формулу.</li> <li>6. Проверить размерность искомой величины по расчётной формуле и тем самым подтвердить её правильность.</li> <li>7. Произвести вычисления. Предварительно необходимо перевести все значения заданных величин в систему единиц СИ, а затем подставить их в расчётную формулу и выполнить вычисления. При решении задач, как правило, достаточно точности в 2-3 значащие цифры. Студент обязан сдать на проверку выполненное им задание за две недели до начала сессии.</li> <li>8. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий возможна сдача выполненного письменного домашнего задания через размещение на следующих платформах и ресурсах:</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в команде "Microsoft Teams";</li> <li>- в Виртуальной аудитории.</li> </ul>

Вид работ	Методические рекомендации
зачет	<p>1. Ознакомиться с перечнем вопросов для зачета.</p> <p>2. Внимательно прочитать и осмыслить рекомендованную литературу, конспект лекций. Выучить все физические формулы по пройденным темам.</p> <p>3. Зачет по прикладной механике проходит в письменной форме и должен содержать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение основных физических величин (в аналитической и текстовой форме);</li> <li>- для векторных величин должны быть определены как модуль, так и направление;</li> <li>- формулировку основных законов механики (в аналитической и текстовой форме); при этом необходимо дать определение физических величин, входящих в формулировку закона; рисунок, поясняющий ответ на вопрос.</li> </ul> <p>4. Решение задач сначала следует осуществить в общем виде (в буквенных обозначениях), получить расчетную формулу и затем произвести численный расчет в единицах СИ.</p> <p>5. Возможна сдача зачета по тестам с применением дистанционных технологий в обучении в команде "Microsoft Teams".</p>
тестирование	<p>Тесты - это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся эталоны ответов.</p> <p>При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо: а) готовясь к тестированию, проработайте информационный материал по дисциплине. Проконсультируйтесь с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы; б) четко выясните все условия тестирования заранее. Вы должны знать, сколько тестов Вам будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т.д. в) приступая к работе с тестами, внимательно и до конца прочтите вопрос и предлагаемые варианты ответов. Выберите правильные (их может быть несколько). На отдельном листке ответов выпишите цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам; г) в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант. д) если Вы встретили чрезвычайно трудный для Вас вопрос, не тратьте много времени на него. Переходите к другим тестам. Вернитесь к трудному вопросу в конце. е) обязательно оставьте время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.</p> <p>Возможна организация тестирования с соответствующими баллами и сдача экзамена в режиме онлайн.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий возможна сдача выполненного задания на тестирование через размещение на следующих платформах и ресурсах:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в команде "Microsoft Teams";</li> <li>- в Виртуальной аудитории.</li> </ul>

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	<p>Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устно-письменной форме по билетам. Обучающемуся дается время на подготовку. Оценивается владением материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий. При подготовке на экзамен по разделу 'структурный и кинематический анализ механизмов' необходимо обратить внимание на графоаналитический метод проведения кинематического анализа кулисных механизмов. Внимательно изучить материал лекции, особое внимание обратить на понятие об избыточных связях и местных подвижностях.</p> <p>При решении задач обратить внимание на:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Число условий связи, накладываемых на относительное движение.</li> <li>2. Местные или локальные подвижности в механизмах.</li> </ol> <p>При подготовке на экзамен по разделу 'динамический анализ механизмов и машин' необходимо внимательно изучить материал лекции, особое внимание обратить на графический метод планов сил.</p> <p>При подготовке на экзамен по разделу 'синтез механизмов' необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно изучить материал лекции, особое внимание обратить на метод кинематических диаграмм применяемое при кинематическом исследовании механизмов.</li> <li>2. По практической части изучения материала обратить внимание на графоаналитический метод.</li> <li>3. Научится построить план скоростей и ускорений заданных точек механизма при указанном в задании угле поворота ведущего звена, относительно указанной на схеме оси. Графическую часть задачи выполнить на чертёжной бумаге формата.</li> </ol> <p>Перед экзаменом накануне назначается групповая консультация для разъяснения наиболее сложных вопросов изучаемого программного материала. Цель - максимальное приближение обучения к практическим интересам с учетом имеющейся информации и является результативным материалом закрепления знаний. Групповая консультация проводится в следующих случаях: когда необходимо подробно рассмотреть практические вопросы, которые были недостаточно освещены или совсем не освещены в процессе лекции; с целью оказания помощи в самостоятельной работе (выполнение расчетно-графических работ, сдача экзаменов); если студенты самостоятельно изучают нормативный, справочный материал, инструкции, положения.</p> <p>Возможна сдача экзамена по тестам с применением дистанционных технологий в обучении.</p>

#### 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 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" и профилю подготовки "Промышленная теплоэнергетика".

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 13.03.01 - Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Промышленная теплоэнергетика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

#### Основная литература:

1. Матвеев Ю. А. Теория механизмов и машин: учебное пособие / Ю.А. Матвеев, Л.В. Матвеева. - Москва : Альфа-М: ИНФРА-М, 2009. - 320 с.: ил. - ISBN 978-5-98281-150-9. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/151094> (дата обращения: 18.06.2020). - Текст : электронный.
2. Чернилевский Д. В. Детали машин и основы конструирования : учебник / Д. В. Чернилевский. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Машиностроение, 2012. - 672 с. - ISBN 978-5-94275-617-8. - URL: <https://e.lanbook.com/book/5806> (дата обращения: 18.06.2020). - Текст : электронный.
3. Горбатюк С. М. Детали машин и основы конструирования : учебник / С. М. Горбатюк. - Москва : МИСИС, 2014. - 377 с. - ISBN 978-5-87623-754-5. - URL: <https://e.lanbook.com/book/116846> (дата обращения: 18.06.2020). - Текст : электронный.

#### Дополнительная литература:

1. Прикладная механика : учебное пособие / В. Т. Батиенков, В. А. Волосухин, С.И. Евтушенко [и др.]. - Москва : РИОР: ИНФРА-М, 2011. - 288 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 260-261. - ISBN 978-5-369-00758-7; ISBN 978-5-16-004526-9. - Текст : непосредственный (70 экз.)
2. Детали машин и основы конструирования : учебник для бакалавров, аспирантов, студ. технич. вузов по направл. подготов. и спец. в области техн. и технол. / Г. И. Рошин, Е. А. Самойлов, Алексеева, Н.А. [и др.] ; под ред. Г.И. Рошина, Е.А. Самойлова. - Москва : Юрайт, 2012. - 415 с. - (Бакалавр). - Библиогр.: с. 401-402. - ISBN 978-5-9916-1664-5. - Текст : непосредственный (26 экз.)
3. Куклин Н. Г. Детали машин: учебник / Н.Г. Куклин, Г.С. Куклина, В.К. Житков. - 9-е изд., перераб. и доп. - Москва : КУРС : НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 512 с.: ил. - ISBN 978-5-16-103302-9. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/967681> (дата обращения: 18.06.2020). - Текст : электронный.

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.О.11 Прикладная механика

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

Направление подготовки: 13.03.01 - Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Промышленная теплоэнергетика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

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

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

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

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

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

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "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.