

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: 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Электроснабжение

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

## Содержание

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

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) 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
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:

- основы определения круга задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

Должен уметь:

Должен уметь:

- применять основы определения круга задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

Должен владеть:

Должен владеть(навыками):

- навыками применения основ определения круга задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.12 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника (Электроснабжение)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 3 курсе в 5, 6 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 - 32 часа(ов), в том числе лекции - 12 часа(ов), практические занятия - 12 часа(ов), лабораторные работы - 8 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 315 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 13 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 5 семестре; экзамен в 6 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. Растяжение и сжатие. Геометрические характеристики. Теория напряженного и деформированного состояния. Гипотезы прочности.	5	2	0	0	30
2.	Тема 2. Сдвиг, кручение и срез. Изгиб. Сочетания основных деформаций. Изгиб с растяжением или сжатием. Изгиб и кручение.	5	2	0	0	30
3.	Тема 3. Сопротивление усталости. Прочность при динамических нагрузках. Устойчивость сжатых стержней.	5	2	0	0	30
4.	Тема 4. Структура машин и механизмов. Кинематический анализ механизмов. Кинестатический анализ механизмов	5	2	4	2	10
5.	Тема 5. Синтез зубчатого механизма	5	2	2	2	56
6.	Тема 6. Основные положения раздела детали машин. Критерии работоспособности и расчета. Механические передачи	6	1	3	2	50
7.	Тема 7. Механизмы, обслуживающие передачи. Соединения деталей машин	6	1	3	2	109
Итого			12	12	8	315

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Растяжение и сжатие. Геометрические характеристики. Теория напряженного и деформированного состояния. Гипотезы прочности.

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. 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 2. Сдвиг, кручение и срез. Изгиб. Сочетания основных деформаций. Изгиб с растяжением или сжатием. Изгиб и кручение.

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.

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 3. Соппротивление усталости. Прочность при динамических нагрузках. Устойчивость сжатых стержней.**

Циклы напряжений. Усталостное разрушение, его причины и характер. Кривая усталости, предел выносливости. Факторы, влияющие на величину предела выносливости. Коэффициент запаса. Понятие о динамических нагрузках. Силы инерции при расчёте на прочность. Динамическое напряжение, динамический коэффициент. Критическая сила, критическое напряжение, гибкость. Формула Эйлера. Формула Ясинского. Категории стержней в зависимости от их гибкости. Расчёты на устойчивость сжатых стержней.

### **Тема 4. Структура машин и механизмов. Кинематический анализ механизмов. Кинетостатический анализ механизмов**

Основные этапы процесса проектирования. Машинный агрегат и его составные части. Классификация машин. Структура механизмов. Кинематический анализ механизмов. Аналоги скоростей и ускорений. Методы кинематического анализа механизмов с низшими парами. Силы инерции звеньев плоских и пространственных механизмов. Кинетостатический анализ плоских и пространственных механизмов. Теорема Жуковского. Трение в кинематических парах. Цикловой и мгновенный коэффициент полезного действия механизма. Условие самоторможения.

### **Тема 5. Синтез зубчатого механизма**

Основная теорема зацепления. Цилиндрическая зубчатая передача. Эвольвентное зацепление. Основные размеры зубьев. Геометрический расчет зубчатой передачи при заданных коэффициентах смещения. 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 6. Основные положения раздела детали машин. Критерии работоспособности и расчета. Механические передачи**

Классификация деталей машин. Виды нагрузок, действующих на детали машин. Модели разрушений деталей и критерии их расчета. Особенности расчета по критериям работоспособности при статических и переменных нагрузках. Механический привод. Назначение и структура механического привода. Основные характеристики привода.

Передачи зацепления. Зубчатые передачи, червячные, цепные. Основные понятия и определения. Области применения. Классификация передач. Геометрические параметры передач. Кинематика и КПД передач. Расчеты зубьев на контактную прочность и на изгиб.

Передачи трения. Ременные передачи. Основные характеристики ременных передач. Области применения. Разновидности ременных передач. Основные типы и материалы ремней. Расчет ременных передач.

### **Тема 7. Механизмы, обслуживающие передачи. Соединения деталей машин**

Валы и оси. Классификация валов и осей. Нагрузки на валы и расчетные схемы. Расчет на прочность. Расчет на жесткость. Подшипники качения и скольжения. Классификация, методы подбора и расчета.

Муфты. Классификация муфт: постоянные, управляемые и самоуправляющиеся муфты. Конструкции и порядок выбора муфт.

Разъемные соединения. Основные определения. Классификация. Резьба и ее элементы. Расчет резьбовых соединений. Основные типы шпонок. Области применения. Стандарты на шпоночные соединения. Расчет шпоночных соединений

Неразъемные соединения. Сварка. Основные типы соединений дуговой сваркой: соединения стыковые, нахлесточные, тавровые, угловые. Расчет на прочность сварных швов. Заклепочные соединения. Классификация. Основные типы заклепок. Прочность однозаклепочного соединения

## **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
<b>Семестр 5</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Контрольная работа	УК-2	1. Растяжение и сжатие. Геометрические характеристики. Теория напряженного и деформированного состояния. Гипотезы прочности. 2. Сдвиг, кручение и срез. Изгиб. Сочетания основных деформаций. Изгиб с растяжением или сжатием. Изгиб и кручение. 3. Сопротивление усталости. Прочность при динамических нагрузках. Устойчивость сжатых стержней.
2	Устный опрос	УК-2	5. Синтез зубчатого механизма
3	Лабораторные работы	УК-2	4. Структура машин и механизмов. Кинематический анализ механизмов. Кинетостатический анализ механизмов
	<b>Зачет</b>	УК-2	
<b>Семестр 6</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Контрольная работа	УК-2	6. Основные положения раздела детали машин. Критерии работоспособности и расчета. Механические передачи
2	Лабораторные работы	УК-2	7. Механизмы, обслуживающие передачи. Соединения деталей машин
3	Тестирование	УК-2	6. Основные положения раздела детали машин. Критерии работоспособности и расчета. Механические передачи 7. Механизмы, обслуживающие передачи. 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.	
<b>Семестр 5</b>				
<b>Текущий контроль</b>				

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.	1
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.	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 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
	<b>Зачтено</b>		<b>Не зачтено</b>		
<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 6</b>					
<b>Текущий контроль</b>					

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.	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 в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	2
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	3
<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

#### Семестр 5

#### Текущий контроль

##### 1. Контрольная работа

Темы 1, 2, 3

ЗДАНИЕ ♦ 1

ПОСТРОЕНИЕ ЭПЮР ВНУТРЕННИХ УСИЛИЙ (УК-2)

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.

ЗАДАНИЕ ♦2 (УК-2)

РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ И ЖЕСТКОСТЬ ПРИ ПЛОСКОМ ИЗГИБЕ

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. Установить опасное сечение и расчетные значения внутренних усилий.
4. 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.
5. Записать универсальное уравнение функции прогибов и углов поворота для всех участков балки.
6. Вычислить значения углов поворота сечения и прогибов балки и построить их эпюры. Ординаты эпюр вычислить не менее чем в четырех сечениях на каждом участке.
7. Проверить балку на жесткость по максимальным прогибам консоли и пролета.

При недостаточной жесткости подобрать новое сечение.

8. Оформить расчетно-проектировочную записку.

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. Устный опрос

Тема 5

1. Что называется зубчатым колесом?(УК-2)
2. Дайте определение модуля зацепления.
3. Дайте определения окружного и углового шага эвольвентного зацепления.(УК-2)
4. Запишите формулу для толщины зуба по окружности произвольного радиуса.(УК-2)
5. Какие методы изготовления эвольвентных зубчатых колес Вы знаете?(УК-2)
6. В чем заключается сущность изготовления эвольвентных колес методом огибания?(УК-2)
7. Выведите основные размеры зубчатого колеса ( $r_a$ ,  $s$ ,  $h$ ), используя схему станочного зацепления.(УК-2)
8. Запишите условие отсутствия подрезания в станочном зацеплении.(УК-2)
9. Что такое  $x_{\min}$ ? Выведите формулу для определения  $x_{\min}$ .(УК-2)
10. Запишите формулу для определения угла зацепления эвольвентной зубчатой передачи. (УК-2)

Механизм оценивания устного опроса:

Развернутый ответ на группу вопросов по каждой теме 2 балла

Неполный ответ на группу вопросов по каждой теме 1 балл

Вопросы не раскрыты 0 баллов.

##### 3. Лабораторные работы

Тема 4

Вопросы к лабораторной работе "Структурный анализ рычажного механизма": (УК-2)

1. Как классифицируются кинематические пары?
2. Что такое степень подвижности механизма и как ее определить?
3. Как влияют пассивные связи на степень подвижности механизма?
4. Какие звенья образуют механизм I-го класса?
5. Как определить класс группы Ассура?
6. Как определить порядок и вид группы Ассура?

Вопросы к лабораторной работе "Нарезание эвольвентных зубьев колес": (УК-2)

1. Как определить шаг зубчатого колеса?
2. Что называется коэффициентом смещения исходного контура?
3. Как определить минимальный коэффициент смещения исходного контура?

Механизм оценки каждой лабораторной работы:

1. Если ст изменяются основные параметры зубчатого колеса при смещении исходного контура? 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.

### Зачет

Вопросы к зачету:

1. Изгиб. Плоский изгиб. Чистый изгиб. Примеры чистого изгиба. (УК-2)
2. Определение нормальных напряжений при плоском поперечном изгибе. Нулевая линия. Распределение нормальных напряжений по высоте сечения. (УК-2)
3. Определение касательных напряжений при плоском поперечном изгибе. Формула Журавского. Распределение касательных напряжений по высоте сечения. (УК-2)
4. Расчёт на прочность при плоском поперечном изгибе балки. (УК-2)
5. Определение перемещений при плоском изгибе балок. (УК-2)
6. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Формулы угла поворота и прогиба. Граничные условия. Расчёт на жёсткость. (УК-2)
7. Сочетания основных деформаций. Изгиб с растяжением или сжатием. (УК-2)
8. Сочетания основных деформаций. Изгиб и кручение. (УК-2)
9. Сопротивление усталости. (УК-2)
10. Прочность при динамических нагрузках. (УК-2)
11. Устойчивость сжатых стержней. (УК-2)
12. Основные этапы процесса проектирования. Понятие о технической системе и ее элементах. (УК-2)
13. Машинный агрегат и его составные части. Классификация машин. Механизм и его элементы. (УК-2)
14. Классификация кинематических пар. (УК-2)
15. Методы исследования механизмов. Понятие о структурном анализе и синтезе. (УК-2)
16. Структурная классификация механизмов по Ассуру и по Артоболовскому. Структурный анализ механизма. (УК-2)
17. Подвижности и связи в механизме. Понятие об избыточных связях и местных подвижностях. (УК-2)
18. Методы определения геометро-кинематических характеристик механизма. Цикл и цикловые графики. (УК-2)
19. Кинематическое исследование типовых механизмов: рычажных, зубчатых, кулачковых, манипуляторов. (УК-2)
20. Динамические параметры машины и механизма. Прямая и обратная задачи динамики. (УК-2)
21. Силы и их классификация. Силы в КП без учета трения. (УК-2)
22. Статический и кинетостатический силовой расчет типовых механизмов. (УК-2)
23. Графоаналитический метод планов сил. (УК-2)
24. Уравнения движения динамической модели. (УК-2)
25. Параметры динамической модели:  $I_{пр\alpha}$  - приведенный суммарный момент инерции механизма и  $M_{пр\alpha}$  - приведенный суммарный момент внешних сил. (УК-2)
26. Механические характеристики машин. (УК-2)
27. Методы виброзащиты. (УК-2)

28. Динамическое гашение колебаний. (УК-2)
29. КПД механической системы при последовательном и параллельном соединении механизмов. (УК-2)
30. Механизмы с высшими кинематическими парами и их классификация. (УК-2)
31. Основная теорема зацепления. (УК-2)
32. Следствия основной теоремы зацепления. Первое следствие: скорость скольжения профилей в высшей КП. Второе следствие: центр вращения ведущего звена. (УК-2)
33. Зубчатые передачи и их классификация. (УК-2)
34. Эвольвентная зубчатая передача. Эвольвента окружности и ее параметрические уравнения. (УК-2)
35. Эвольвентное зацепление и его свойства. (УК-2)
36. Классификация зубчатых передач. (УК-2)
37. Качественные показатели для эвольвентной передачи. Коэффициент перекрытия. (УК-2)
38. Коэффициент удельного скольжения. Оптимальный геометрический синтез зубчатой передачи (УК-2)
39. Косозубые цилиндрические эвольвентные передачи и особенности их расчета. Коэффициент осевого перекрытия. (УК-2)
40. Конические зубчатые передачи. Червячные зубчатые передачи. Зубчатые передачи с циклоидальными профилями. (УК-2)

## Семестр 6

### Текущий контроль

#### 1. Контрольная работа

##### Тема 6

##### Задание 1. (УК-2)

1. Рассчитать быстроходную ступень цилиндрического двухступенчатого редуктора
2. Рассчитать цилиндрическую зубчатую передачу закрытого типа
3. Рассчитать быстроходную ступень в двухступенчатом коническо-цилиндрическом редукторе
4. Рассчитать коническую зубчатую передачу закрытого типа
5. Рассчитать червячную передачу закрытого типа

##### Задание 2. (УК-2)

1. Рассчитать быстроходный вал червячного редуктора с нижним расположением червяка и открытой ременной передачей на входном конце вала. (Материал вала ? сталь 40X с закалкой до твердости 45HRC,  $\sigma_B = 900$  МПа).  $F_{t1} = 323$  Н,  $F_{a1} = 1350$  Н (к открытой передаче),  $F_{r1} = 485$  Н,  $d_1 = 63$  мм;  $m = 6,3$  мм;  $F_{OP} = 2780$  Н,  $a = v = 98$  мм,  $c = 85$  мм.
2. Рассчитать тихоходный вал червячного редуктора с нижним расположением червяка, с консольной открытой зубчатой передачей. Материал вала ? сталь 40X ( $\sigma_B = 1450$  МПа).  $F_{t2} = 5,3$  кН,  $F_{a2} = 3,15$  кН (к откр. передаче),  $F_{r2} = 1,93$  кН,  $d_2 = 256$  мм,  $F_{t3} = 6,78$  кН,  $F_{r3} = 2,2$  кН,  $a = 78$  мм,  $v = 78$  мм,  $c = 82$  мм.
3. Рассчитать быстроходный вал вертикального цилиндрического редуктора с нижней шестерней со шкивом горизонтальной открытой ременной передачи. Материал вала - сталь 45 ( $\sigma_B = 730$  МПа).  $F_{t1} = 8068$  Н;  $F_{a1} = 1422$  Н (к открытой передаче);  $F_{r1} = 2982$  Н;  $d_1 = 43$  мм;  $F_{OP} = 2219$  Н;  $D_2 = 450$  мм;  $l_{шк} = 112$  мм;  $a = v = 60$  мм;  $c = 140$  мм.
4. Рассчитать промежуточный вал двухступенчатого цилиндрического редуктора. Материал вала ? сталь 40X ( $\sigma_B = 850$  МПа).  $F_{t2} = 2769$  Н;  $F_{a2} = 495$  Н (к подшипнику D);  $F_{r2} = 1024$  Н;  $d_2 = 132$  мм;  $F_{t3} = 6340$  Н;  $F_{a3} = 1148$  Н (к подшипнику C);  $F_{r3} = 2345$  Н;  $d_3 = 195$  мм; расстояние между подшипником C и шестерней Z3 - 43 мм; между подшипником D и колесом Z2 - 50 мм; между элементами зацеплений ? 58 мм.
5. Рассчитать тихоходный вал коническо - цилиндрического редуктора со звездочкой горизонтальной открытой цепной передачи на выходном конце вала. Материал вала ? сталь 45 ( $\sigma_B = 730$  МПа).  $n_T = 90$  об/мин;  $F_{t4} = 4,2$  кН;  $F_{r4} = 1,552$  кН;  $F_{a4} = 074$  кН (от открытой передачи);  $d_4 = 204$  мм;  $m = 2$  мм,  $z_4 = 334$ ;  $b_4 = 53$  мм;  $F_{OP} = 6,3$  кН;  $c = 100$  мм;  $a = 80$  мм;  $v = 65$  мм.

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

##### Тема 7

Вопросы к лабораторной работе "Изучение зубчатого редуктора" (УК-2)

1. Для чего предназначен редуктор?
2. Достоинства многоступенчатых передач по сравнению с одноступенчатыми
3. Что такое модуль и шаг зацепления?
4. Как определить угол наклона линии зуба и её направление?
5. Как определяется передаточное число редуктора?

Вопросы к лабораторной работе "Подшипники качения". (УК-2)

1. Примеры типовых подшипниковых узлов с эскизами и характеристиками конструкции.
2. Классы точности и посадки подшипников качения.
3. Смазывание и уплотнение подшипниковых узлов.
4. Монтаж и демонтаж подшипников.
5. Как изменяются основные параметры зубчатого колеса при смещении исходного контура?

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. Тестирование

Темы 6, 7

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 ...

полнос 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

полнос 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

полнос зацепления лежит внутри отрезка линии зацепления

полнос 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. (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. Структурный анализ механизма. (УК-2)
- 6) Подвижности и связи в механизме. Понятие об избыточных связях и местных подвижностях. (УК-2)
- 7) Кинематическое исследование типовых рычажных механизмов. (УК-2)
- 8) Силы и их классификация. Силы в КП без учета трения. (УК-2)
- 9) Статический и кинетостатический силовой расчет типовых механизмов. (УК-2)
- 10) Механизмы с высшими кинематическими парами и их классификация. (УК-2)

- 11) Основная теорема зацепления.(УК-2)
- 12) Зубчатые передачи и их классификация. (УК-2)
- 13) Эвольвентная зубчатая передача. Эвольвента окружности и ее параметрические уравнения. (УК-2)
- 14) Эвольвентное зацепление и его свойства. (УК-2)
- 15) Классификация машин. Этапы проектирования. (УК-2)
- 16) Основные критерии работоспособности машин. (УК-2)
- 17) Надежность машин и критерии ее оценки. (УК-2)
- 18) Порядок расчета деталей на прочность. Выбор допускаемых напряжений.(УК-2)
- 19) Общая характеристика и классификация механических передач. (УК-2)
- 20) Устройство и расчет ременной передачи. Типы ремней. (УК-2)
- 21) Устройство и расчет цепной передачи. (УК-2)
- 22) Общая характеристика зубчатых передач.(УК-2)
- 23) Определение допускаемых напряжений и изгиба при расчете зубчатых колес. (УК-2)
- 24) Устройство и основные характеристики червячных передач. (УК-2)
- 25) Порядок расчета червячных передач.(УК-2)
- 26) Устройство валов и осей и их назначение. Расчетные схемы.(УК-2)
- 27) Порядок расчета валов и осей. Выбор допускаемых напряжений. (УК-2)
- 28) Классификация опор для валов и осей. (УК-2)
- 29) Конструкции подшипников качения и их расчет (УК-2)
- 30) Назначение и классификация муфт. (УК-2)
- 31) Конструкции компенсирующих муфт. (УК-2)
- 32) Конструкции и расчет заклепочных соединений. (УК-2)
- 33) Виды сварки. Типы сварочных соединений. (УК-2)
- 34) Расчет стыковых и нахлесточных швов. (УК-2)
- 35) Основные типы резьб и область их применения.(УК-2)
- 36) Расчет резьбы на прочность. Определение высоты гайки.(УК-2)
- 37) Шпоночные соединения. Конструкции шпонок и их расчет(УК-2) .
- 38) Конструкция и расчет зубчатых (шлицевых) соединений. (УК-2)
- 39) Соединение с натягом. Расчет прочности соединения при действии осевой силы и крутящего момента. (УК-2)

#### **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 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
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.	2	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.	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 6</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
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
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
<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;

- 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)

Казанский (Приволжский) Федеральный университет - [www.kpfu.ru](http://www.kpfu.ru)

TMM: портал для профессионалов и студентов - <http://tmm.spbstu.ru/discussion.html>

Электронные образовательные ресурсы - <http://do.kpfu.ru/course/view.php?id=2623>

**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 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.
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 предположения. 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 лекционных занятий с применением дистанционных технологий в обучении.
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 опытов устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине. Возможна защита лабораторных работ в режиме онлайн или сдача без защиты через размещение на платформе обучения с применением дистанционных технологий в обучении или сдача без защиты путем отправки на электронную почту преподавателя.
самостоятельная работа	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).
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 основополагающим в этой теме. Возможно проконсультироваться предварительно путем отправки на электронную почту контрольную работу у преподавателя.
устный опрос	Подготовка к опросу проводится в ходе самостоятельной работы студентов и включает в себя повторение пройденного материала по вопросам предстоящего опроса. Помимо основного материала студент должен изучить дополнительную рекомендованную литературу и информацию по теме, в том числе с использованием Интернет-ресурсов. Опрос предполагает устный ответ студента на один основной и несколько дополнительных вопросов преподавателя. Ответ студента должен представлять собой развернутое, связанное, логически выстроенное сообщение. При выставлении оценки преподаватель учитывает правильность ответа по содержанию, его последовательность, самостоятельность суждений и выводов, умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.



Вид работ	Методические рекомендации
зачет	При подготовке к зачету необходимо опираться на лекции, а также на знания и умения, полученные на практических и лабораторных занятиях в течении семестра. Каждый зачетный билет содержит два теоретических вопроса и задачу. студент, показавший высокий уровень владения знаниями, умениями и навыками по предложенному вопросу, считается успешно освоившим учебный курс. В случае большого количества затруднений при раскрытии вопроса студенту предлагается повторная подготовка и перезачет
тестирование	Тесты - это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся эталоны ответов. 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. Возможна организация тестирования с соответствующими баллами и сдача экзамена в режиме онлайн.
экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устно-письменной форме по билетам. Обучающемуся дается время на подготовку. Оценивается владением материала, 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 изучите материал лекции, особое внимание обратить на понятие об избыточных связях и местных подвижностях. При решении задач обратить внимание на: 1. Число условий связи, накладываемых на относительное движение. 2. Местные или локальные подвижности в механизмах. При подготовке на экзамен по разделу 'динамический анализ механизмов и машин' необходимо внимательно изучить материал лекции, особое внимание обратить на графический метод планов сил. При подготовке на экзамен по разделу 'синтез механизмов' необходимо: 1. Внимательно изучить материал лекции, особое внимание обратить на метод кинематических диаграмм применяемое при кинематическом исследовании механизмов. 2. По практической части изучения материала обратить внимание на графоаналитический метод. 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. 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. Возможна сдача экзамена по тестам с применением дистанционных технологий в обучении.

#### 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 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" и профилю подготовки "Электроснабжение".

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

Направление подготовки: 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Электроснабжение

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

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.12 Прикладная механика

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

Направление подготовки: 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Электроснабжение

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

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

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

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

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

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

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