

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



Утверждаю

Первый заместитель директора  
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Прикладная механика Б1.Б.16

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: 2018

**Автор(ы):** Талипова И.П.

**Рецензент(ы):** Шакиров Ю.И.

### СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Ахметов Н. Д.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Высшей инженерной школы (Отделение информационных технологий и энергетических систем) (Набережночелнинский институт (филиал)):

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Набережные Челны  
2018

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
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
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 основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
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 к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-5	готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности
ПК-6	способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен демонстрировать способность и готовность:

способность:

применять соответствующий физико-математический аппарат;

применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

готовность:

корректно формулировать задачи своей деятельности, устанавливая их взаимосвязи.

### 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.Б.16 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника (Электроснабжение)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.

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	1	0	30

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Сдвиг, кручение и срез. Изгиб. Сочетания основных деформаций. Изгиб с растяжением или сжатием. Изгиб и кручение.	5	2	1	0	30
3.	Тема 3. Сопротивление усталости. Прочность при динамических нагрузках. Устойчивость сжатых стержней.	5	2	1	0	30
4.	Тема 4. Структура машин и механизмов. Кинематический анализ механизмов. Кинестатический анализ механизмов	5	2	2	2	36
5.	Тема 5. Синтез зубчатого механизма	5	2	1	2	30
6.	Тема 6. Основные положения раздела детали машин. Критерии работоспособности и расчета. Механические передачи	6	1	4	2	80
7.	Тема 7. Механизмы, обслуживающие передачи. Соединения деталей машин	6	1	2	2	79
	Итого		12	12	8	315

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### **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. Сопротивление 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. Аналогии 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.

#### **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 N301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации N14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Положение от 24 декабря 2015 г. № 0.1.1.67-06/265/15 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение N 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение N 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент N 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент N 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент N 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

## 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>			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Контрольная работа	ПК-5 , ПК-6	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	Лабораторные работы	ПК-5 , ПК-6	4. Структура машин и механизмов. Кинематический анализ механизмов. Кинетостатический анализ механизмов 5. Синтез зубчатого механизма
	<i>Зачет</i>		
<b>Семестр 6</b>			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Контрольная работа	ПК-5 , ПК-6	6. Основные положения раздела детали машин. Критерии работоспособности и расчета. Механические передачи 7. Механизмы, обслуживающие передачи. Соединения деталей машин
2	Лабораторные работы	ПК-5 , ПК-6	6. Основные положения раздела детали машин. Критерии работоспособности и расчета. Механические передачи 7. Механизмы, обслуживающие передачи. Соединения деталей машин
	<i>Экзамен</i>		

### 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 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
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
	<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>					
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	2
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, 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

**ЗАДАНИЕ ♦ 1**

**ПОСТРОЕНИЕ ЭПЮР ВНУТРЕННИХ УСИЛИЙ**

Для заданных расчетных схем требуется:

1. Определить опорные реакции, если это необходимо.
2. Записать уравнения продольных (осевых) сил, крутящих моментов, поперечных сил и изгибающих моментов для всех участков заданной схемы.
3. Вычислить значения продольных (осевых) сил, крутящих моментов, поперечных сил и изгибающих моментов в сечениях через один метр. Для участков, где имеет место нелинейный закон изменения внутренних усилий, ординаты эпюр вычислить не менее чем в четырех сечениях.
4. Произвести проверку эпюр на основе известных дифференциальных зависимостей, этот анализ кратко изложить в расчетно-пояснительной записке.



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

#### ЗАДАНИЕ ♦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.

#### 2. Лабораторные работы

Темы 4, 5

Вопросы к лабораторной работе Структурный анализ рычажного механизма:

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

Вопросы к лабораторной работе Нарезание эвольвентных зубьев колес:

1. Как определить шаг зубчатого колеса?
2. Что называется коэффициентом смещения исходного контура?
3. Как определить минимальный коэффициент смещения исходного контура?
4. Как изменяются основные параметры зубчатого колеса при смещении исходного контура?

#### Зачет

Вопросы к зачету:

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

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

## Семестр 6

### Текущий контроль

#### 1. Контрольная работа

Темы 6, 7

Задание 1.

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.

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.

#### 2. Лабораторные работы

Темы 6, 7

Вопросы к лабораторной работе Изучение зубчатого редуктора

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

Вопросы к лабораторной работе Подшипники качения

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.

#### Экзамен

Вопросы к экзамену:

- 1) Основные этапы процесса проектирования. Понятие о технической системе и ее элементах.
- 2) Машинный агрегат и его составные части. Классификация машин. Механизм и его элементы.
- 3) Классификация кинематических пар.
- 4) Методы исследования механизмов. Понятие о структурном анализе и синтезе.
- 5) Структурная классификация механизмов. Структурный анализ механизма.
- 6) Подвижности и связи в механизме. Понятие об избыточных связях и местных подвижностях.
- 7) Кинематическое исследование типовых рычажных механизмов..
- 8) Силы и их классификация. Силы в КП без учета трения.
- 9) Статический и кинетостатический силовой расчет типовых механизмов.
- 10) Механизмы с высшими кинематическими парами и их классификация.
- 11) Основная теорема зацепления.
- 12) Зубчатые передачи и их классификация.
- 13) Эвольвентная зубчатая передача. Эвольвента окружности и ее параметрические уравнения.
- 14) Эвольвентное зацепление и его свойства.
- 15) Классификация машин. Этапы проектирования.
- 16) Основные критерии работоспособности машин.
- 17) Надежность машин и критерии ее оценки.
- 18) Порядок расчета деталей на прочность. Выбор допускаемых напряжений.
- 19) Общая характеристика и классификация механических передач.
- 20) Устройство и расчет ременной передачи. Типы ремней.
- 21) Устройство и расчет цепной передачи.
- 22) Общая характеристика зубчатых передач.
- 23) Определение допускаемых напряжений и изгиба при расчете зубчатых колес.
- 24) Устройство и основные характеристики червячных передач.
- 25) Порядок расчета червячных передач.
- 26) Устройство валов и осей и их назначение. Расчетные схемы.
- 27) Порядок расчета валов и осей. Выбор допускаемых напряжений.
- 28) Классификация опор для валов и осей.
- 29) Конструкции подшипников качения и их расчет
- 30) Назначение и классификация муфт.
- 31) Конструкции компенсирующих муфт.
- 32) Конструкции и расчет заклепочных соединений.
- 33) Виды сварки. Типы сварочных соединений.
- 34) Расчет стыковых и нахлесточных швов.
- 35) Основные типы резьб и область их применения.
- 36) Расчет резьбы на прочность. Определение высоты гайки.
- 37) Шпоночные соединения. Конструкции шпонок и их расчет.
- 38) Конструкция и расчет зубчатых (шлицевых) соединений.
- 39) Соединение с натягом. Расчет прочности соединения при действии осевой силы и крутящего момента.

#### **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>			

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	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.	2	25
<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	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.	2	25
<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 основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

- Ахметзянов М. Х. Сопrotивление материалов [Текст] [Электронный ресурс] : учебник для бакалавров / М. Х. Ахметзянов, И. Б. Лазарев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2013. - 300 с. : ил. - (Бакалавр. Базовый курс.). - Прил.: с. 296-299. - Рек. УМО. - В пер. - ISBN 978-5-9916-2566-1.
- Иосилевич Г. Б. Прикладная механика [Текст] : учебник для студентов вузов / Г. Б. Иосилевич, П. А. Лебедев, В. С. Стреляев. - Екатеринбург : АТП, 2016. - 576 с. : ил. - Рек. МО. - В пер. - Библиогр.: с. 561-562. - Предм. указ.: с. 563-569. - ISBN 978-5-217-03518-3 : 940-00.
- Тимофеев Г. А. Теория механизмов и машин [Текст] : учебное пособие для бакалавров / Г. А. Тимофеев ; Моск. гос. техн. ун-т им. Н. Э. Баумана. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2013. - 351 с. : ил. - (Бакалавр. Базовый курс). - Рек. УМО. - В пер. - Библиогр.: с. 10. - ISBN 978-5-9916-2484-8 : 350-87.
- Основы проектирования и конструирования деталей машин [Текст] : учебное пособие / В. А. Нилов [и др.] . - Старый Оскол : ТНТ, 2011. - 312 с. : ил. - Прил.: с. 305-308. - Гриф УМО. - В пер. - Библиогр.: с. 309-311. - ISBN 978-5-94178-241-3 : 413-00.

### 7.2. Дополнительная литература:

- Тимофеев С. И. Теория механизмов и механика машин [Текст] : учебное пособие / С. И. Тимофеев. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2011. - 349 с. : ил., схемы, табл. (Высшее образование). - Прил.: с. 347-349. - Рек. УМО. - В пер. - Библиогр.: с.346. - ISBN 978-5-222-17719-8 : 260-40
- Прикладная механика : учеб. пособие для студ. вузов очного и заоч. обуч. по направл. подгот. дипломир. спец-тов 280400 Природообустройство / В. Т. Батиенков, В. А. Волосухин, Евтушенко, С.И. [и др.]. - М. : 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.

3. Талипова И.П., Тазмеева Р.Н., Кокина Т.М. Прикладная механика. Учебное пособие для практической и самостоятельной работы студентов - Набережные Челны: НЧИ КФУ, 2014.

4. Кривошапко С. Н. Сопrotивление материалов [Текст] [Электронный ресурс] : лекции, семинары, расчетно-графические работы [Электронный ресурс] : учебник для бакалавров / С. Н. Кривошапко ; Рос. ун-т Дружбы народов. - Москва : Юрайт, 2013. - 413 с. : ил. - (Бакалавр. Базовый курс). - Библиогр.: с. 412. - Гриф МО. - В пер. - ISBN 978-5-9916-2122-9.

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

ЭБС Консультант студента - [www.studentlibrary.ru/](http://www.studentlibrary.ru/)

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

ЭБС ZNANIUM.COM - [znanium.com](http://znanium.com)

ЭБС Издательства Лань - [e.lanbook.com](http://e.lanbook.com)

ЭБС Университетская библиотека online - [biblioclub.ru](http://biblioclub.ru)

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Систематизированные знания по изучаемой дисциплине закладываются на лекционных занятиях, посещение которых учащимися обязательно. В ходе лекции они внимательно следят за ходом изложения материала лектора, аккуратно ведут конспект. Конспектирование лекции - одна из форм активной самостоятельной работы, требующая навыков и умений кратко, последовательно и логично формировать положения тем. Неясные моменты выясняются в конце занятия в отведенное на вопросы время. 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.
практические занятия	Посещение и работа студента на практическом занятии позволяет в процессе решения практических задач и коллективного обсуждения результатов их решения глубже усвоить теоретические положения, сформировать отдельные практические умения и навыки, научиться правильно обосновывать методику выполнения расчетов, четко и последовательно проводить расчеты, формулировать выводы и предложения. Работа на практическом занятии дает возможность студенту всесторонне изучить дисциплину и подготовиться для самостоятельной работы. В процессе выполнения аудиторных практических работ студент подтверждает полученные знания, умения и навыки, которые формируют соответствующие компетенции.
лабораторные работы	Лабораторные занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студента предполагает работу с научной и учебной литературой, умение создавать тексты. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий. В случае затруднений, возникающих при изучении учебной дисциплины, студентам следует обращаться за консультацией к преподавателю, реализуя различные коммуникационные возможности: очные консультации (непосредственно в университете в часы 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 основополагающими в этой теме.

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 течение семестра. Каждый зачетный билет содержит два теоретических вопроса и задачу. Студент, показавший высокий уровень владения знаниями, умениями и навыками по предложенному вопросу, считается успешно освоившим учебный курс. В случае большого количества затруднений при раскрытии вопроса студенту предлагается повторная подготовка и перезачёт.
экзамен	Завершающим этапом изучения дисциплины является промежуточная аттестация в виде письменного (устного) экзамена по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. При этом студент должен показать все те знания, умения и навыки, которые он приобрел в процессе текущей работы по изучению дисциплины. Дисциплина считается освоенной студентом, если он в полном объеме сформировал установленные компетенции и способен выполнять указанные в данной программе основные виды профессиональной деятельности. Освоение дисциплины должно позволить студенту осуществлять как аналитическую, так и научно-исследовательскую деятельность, что предполагает глубокое знание теории и практики данного курса.

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

Освоение дисциплины "Прикладная механика" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

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

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

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

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

Освоение дисциплины "Прикладная механика" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

## **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 .