

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.23**

Прикладная механика

Учебный план:

ФГОС3++b130302-23\_21-14.plx

Кафедра:

13

Основ конструирования машин

Направление подготовки:  
 (специальность)

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки:  
 (специализация)

Электропривод и автоматика

Уровень образования:

бакалавриат

Форма обучения:

очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практ. занятия				
4	УП	34	34	40	36	Экзамен, Курсовая работа
	РПД	34	34	40	36	
Итого	УП	34	34	40	36	
	РПД	34	34	40	36	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 144

Составитель (и):

старший преподаватель

Гребенникова В.М.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой основ конструирования машин

Рокотов Н.В.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Благодарный Н.С.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области основных законов механики, основ теоретических и практических методов расчета на прочность и жесткость элементов различных конструкций. Изучение устройства, принципов работы и основ проектирования типовых деталей и механизмов общего назначения.

### 1.2 Задачи дисциплины:

рассмотреть основные положения сопротивления материалов и деталей машин;  
раскрыть принципы использования методов расчета элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности;  
ознакомить с подготовкой проектно-конструкторской документации разрабатываемых изделий и устройств;  
приобретение навыков разработки и использования графической документации.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п.2, при изучении дисциплин:

Математика

Теоретическая механика

Физика

Инженерная графика

Компьютерная графика

Электротехническое и конструкционное материаловедение

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**ОПК-3: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач**

**Знать:** Основные законы механики материалов и конструкций; подходы к проектированию надежных технологических конструкций на основе анализа механических воздействий на элементы конструкций.

**Уметь:** Проводить теоретические и экспериментальные исследования механических свойств материалов и конструкций; пользоваться методами и законами механики для анализа и моделирования технологических процессов, свойств материалов и характеристик выпускаемой продукции.

**Владеть:** Методами определения целей и задач экспериментальных исследований механических свойств материалов; методами моделирования надежной работы конструкций при их механическом нагружении; методами определения механических свойств материалов.

**ОПК-5: Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности**

**Знать:** Принципы и методы расчета и проектирования механических узлов и элементов техники в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией

**Уметь:** Производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией

**Владеть:** Навыками реализации теоретических и прикладных знаний в практической деятельности

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Формат текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Прикладная механика	4					О,П
Тема 1. Основные понятия деталей машин Предмет деталей машин. Классификация деталей машин. Материалы, применяемые для изготовления деталей машин. Виды заготовок. Способы изготовления заготовок и деталей машин. Основные требования, предъявляемые к деталям машин.		2	2			
Тема 2. Механические передачи Общие сведения о передачах. Назначение передач в машиностроении. Классификация механических передач. Передаточное отношение. Формулы редуцирования. Кинематический расчет привода технологической машины.		4	4	2	ГД	
Тема 3. Цилиндрические зубчатые передачи Область применения, классификация. Достоинства и недостатки. Геометрические параметры прямозубых, косозубых и шевронных передач. Модуль. Силы, действующие в зацеплении. Причины выхода из строя зубчатых передач. Критерии работоспособности. Контактные напряжения. Основы расчёт прямозубых передач на контактную и изгибную выносливость. Особенности расчёта косозубых цилиндрических передач.		4	4	2		
Тема 4. Конические зубчатые передачи Основные свойства, область применения, конструктивные разновидности. Геометрические параметры. Усилия в прямозубой конической передаче. Особенности расчёта.		2		2		

<p>Тема 5. Червячные передачи Область применения, достоинства и недостатки. Классификация. Кинематика и геометрические параметры червячных передач. Передаточное число. КПД. Пути повышения КПД. Силы, действующие в червячной передаче. Особенности расчёта контактную и изгибную выносливость.</p>		2	2	3		
<p>Тема 6. Ременные передачи Область применения, достоинства и недостатки. Классификация. Конструктивные разновидности ремней. Геометрические параметры. Усилия в ремнях. Виды разрушения ремней. Натяжение ремня.</p>		2	2			
<p>Тема 7. Цепные передачи Область применения, свойства, достоинства и недостатки. Виды и конструкции приводных цепей. Причины выхода из строя. Расчёт цепной роликовой передачи.</p>		2	2			
<p>Тема 8. Шпоночные и зубчатые соединения Разновидности применяемых в технике соединений. Соединения разъемные и неразъемные. Основные свойства и область применения шпоночных и зубчатых соединений. Виды шпоночных соединений. Расчет напряженных шпоночных соединений. Зубчатые соединения. Назначение. Классификация</p>		1	1			
<p>Тема 9. Валы и оси Назначение и область применения. Классификация. Конструктивные элементы. Предварительный расчёт. Расчёт проверочный.</p>		2		2		
<p>Тема 10. Подшипники качения Область применения. Конструкции. Классификация. Условные обозначения. Причины выхода из строя. Критерии работоспособности. Расчёт на долговечность.</p>		2	1	2		

Тема 11. Подшипники скольжения Виды трения. Способы смазки. Конструктивные разновидности. Материалы вкладышей. Причины выхода из строя. Упрощенный расчет подшипников скольжения.	1		2		
Тема 12. Муфты Назначение. Классификация. Конструкции наиболее распространенных муфт: жестких, компенсирующих, упругих и специальных. Подбор муфт.	1	2	2		
Тема 13. Резьбовые соединения Область применения. Достоинства и недостатки. Классификация. Основные типы и параметры резьбы. Конструкции резьбовых изделий и соединений. Способы стопорения резьбовых изделий. Момент трения в резьбе КПД резьбы.	4	2	3		
Тема 14. Сварные соединения Область применения. Достоинства и недостатки. Способы сварки. Классификация сварных соединений. Расчет стыковых сварных швов.	2	1	4		
Раздел 2. Разработка технической документации					
Тема 15. Основы взаимозаменяемости Основные понятия единой системы допусков и посадок. Обозначения на чертежах.	1	1	3		П
Тема 16. Разработка монтажного чертежа Оформление графической части курсовой работы	2	10	13		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	34	34	40		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен, Курсовая работа)	2,5		33,5		
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	70,5		73,5		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

**4.1 Цели задачи курсовой работы (проекта):** Курсовое проектирование (курсовая работа) является важным этапом изучения дисциплины. Оно знакомит студентов с организацией проектирования, объединяет, углубляет и закрепляет знания, полученные при изучении данной дисциплины, прививает практику творческого подхода к рассматриваемым вопросам, самостоятельности и инициативу; способствует приобретению конструкторских навыков, навыков пользования литературой и атласами чертежей; прививает навыки инженерного мышления, приближает к пониманию своих задач в будущей производственной деятельности на основе знания основ прикладной механики.

**4.2 Тематика курсовой работы (проекта):** Темой курсовой работы является проект приводной станции

технологической машины.

#### 4.3 Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы (проекта):

Работа выполняется индивидуально, с использованием систем автоматизированного проектирования, при этом акцент делается на современные тенденции проектирования приводов машин, представленных в учебной литературе и рефератах, а также в конструкторских деталях машин.

Результаты представляются в виде расчетно-пояснительной записки, объемом не менее 1 п.л., содержащего следующие обязательные элементы:

- 1) Кинематический расчет привода;
- 2) Расчет открытой передачи привода;
- 3) Расчет муфты;
- 4) Монтажный чертеж приводной станции.

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ОПК-3	Формулирует понятия основных законов механики, основ теоретических и практических методов расчета на прочность и жесткость элементов различных конструкций. Применяет на практике методы современного проектирования механизмов с	Вопросы устного собеседования. Практико-ориентированные задания. Курсовая работа.
ОПК-5	Выполняет расчеты на прочность простых конструкций. Выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми. Рассчитывает на прочность элементы теплотехнических установок и	Вопросы устного собеседования. Практико-ориентированные задания. Курсовая работа.

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Обучающийся показывает всестороннее знание основных законов механики, основ теоретических и практических методов расчета на прочность и жесткость элементов различных конструкций.	Полностью выполнил курсовую работу в соответствии с заданием. Правильно выполнил расчет и без ошибок сделал чертеж.
4 (хорошо)	Обучающийся показывает хорошее знание основных законов механики, основ теоретических и практических методов расчета на прочность и жесткость элементов различных конструкций. Решил задачу, но допустил неточности.	Полностью выполнил курсовую работу в соответствии с заданием, но были допущены неточности. Выполнил расчет с незначительными ошибками. На чертеже имеются неточности и исправления.
3 (удовлетворительно)	Обучающийся показывает низкий уровень знания основных законов механики, основ теоретических и практических методов расчета на прочность и жесткость элементов различных конструкций. Допускает неточности в основных определениях. Решил задачу, но с большим количеством ошибок.	Выполнил курсовую работу в соответствии с заданием, но с большим количеством неточностей. Выполнил расчет с ошибками. На чертеже имеются ошибки.
2 (неудовлетворительно)	Обучающийся не имеет достаточного уровня знаний по дисциплине, не может сформулировать основные законы механики, основ теоретических и практических методов расчета на прочность и жесткость элементов, плохо ориентируется в основных понятиях.	Не выполнил курсовую работу в соответствии с заданием. Выполнил несвойственный вариант.

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировка вопросов
Семестр 4	
1	Какие свойства материалов оказывают влияние на выбор опасного напряжения?
2	Какие напряжения считаются опасными для деталей машин? Как они связаны с механическими свойствами материала?
3	Одинаковы ли виды опасных напряжений для чугуна и вязкой незакаленной стали? Напишите условия прочности.
4	Какие напряжения вызывают необратимые потери формы детали? Циклы изменения переменных напряжений.
5	Что такое коэффициент безопасности и как определить его величину?
6	К чему приводит неправильный выбор коэффициента безопасности? (Объясните два крайних случая).
7	Какие механизмы называют передачами? Для чего они служат? Достоинства и недостатки.
8	Виды механических передач. Назначение их. Передаточное отношение.
9	Чем отличаются многоступенчатые передачи от одноступенчатых? Приведите примеры. Напишите формулы редуцирования.
10	Какие формулы называются формулами редуцирования?
11	Какие материалы наиболее широко используются в машиностроении? Главные свойства их.
12	Механические свойства конструкционных сталей.
13	Как классифицируют переменные во времени напряжения и как они влияют на выбор допускаемых напряжений?
14	Нарисуйте и расскажите об основных циклах переменных напряжений. Могут ли постоянные силы вызывать в детали переменные напряжения? Примеры.
15	Зубчатые цилиндрические передачи. Классификация. Достоинства и недостатки. Передаточное число. Достоинства и недостатки колес с прямыми, косыми и шевронными зубьями. Усилия в зацеплении.
16	Основные параметры зубчатых передач. Усилия в зацеплении прямозубых цилиндрических передач. Косозубые и шевронные цилиндрические передачи. Достоинства и недостатки. Усилия в зацеплении.
17	Виды разрушения зубьев цилиндрических передач. Основы расчета.
18	Конические передачи. Достоинства и недостатки. Классификация.
19	Червячные передачи. Принцип работы. Достоинства и недостатки. КПД и способы его повышения. Материалы. Усилия в зацеплении.
20	Ременные передачи. Достоинства и недостатки. Типы ремней. Применение.
21	Цепные передачи. Достоинства и недостатки. Типы цепей. Геометрические параметры.
22	Валы. Основные элементы. Расчет. Классификация. Основные элементы. Расчет.
23	Шпоночные и шлицевые соединения. Особенности конструкции. Достоинства и недостатки. Подбор и проверка призматических шпонок.
24	Конструкция подшипников скольжения. Достоинства и недостатки. Материалы.
25	Подшипники качения. Классификация. Достоинства и недостатки. Виды разрушения.
26	Назначение и классификация муфт. Подбор муфт.
27	Заклепочные соединения. Классификация. Достоинства и недостатки. Расчет на прочность.
28	Общие сведения о резьбах. Геометрические параметры резьбы. Распределение осевой нагрузки между витками резьбы.
29	Резьбовые соединения. Классификация. Достоинства и недостатки. Конструкции резьбовых соединений.
30	Расчет болтов, установленных с зазором и без зазора и нагруженных поперечной силой.
31	Расчет затянутого нагруженного болтового соединения.
32	Расчет незатянутого нагруженного болтового соединения. Расчет незатянутого ненагруженного болтового соединения.
33	Сварные соединения. Достоинства и недостатки. Виды швов. Допускаемые напряжения. Расчет стыковых швов.
34	Паяные и клеевые соединения. Достоинства и недостатки. Штифтовые и клеммовые соединения. Достоинства и недостатки.



## 5.2.2 Типовые тестовые задания

Непредусмотрено

## 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Материальная точка массой  $m = 2$  кг движется вдоль горизонтальной оси  $Ox$  под действием силы  $F = 45t$ . Найти скорость  $V$  и положение точки  $x$  в момент времени  $t_1 = 2$  с при нулевых начальных условиях.

Автомобиль массой  $M = 5$  кг движется по горизонтальной прямолинейной дороге. Принимая силу тяги мотора постоянной и равной  $Q = 1000$  Н, а суммарное сопротивление движению  $R = 60V^2$ , определить скорость автомобиля в конце пути  $L = 65$  м, если в начале этого пути он имел скорость  $V_0 = 43$  м/с

## 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Студенты представляют результаты выполнения курсовой работы в виде чертежей и пояснительной записки, объемом 25 страниц.

Студенты, выполнившие все требования текущего контроля отвечают на один вопрос и решают одну практическую задачу. Время на подготовку составляет 30 минут. Преподаватель в праве задать несколько дополнительных вопросов.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Мовнин, М. С., Израелит, А. Б., Рубашкин, А. Г., Бегун, П. И.	Основы технической механики	Санкт-Петербург: Политехника	2020	<a href="http://www.iprbookshop.ru/94833.html">http://www.iprbookshop.ru/94833.html</a>
Мовнин М. С., Израелит А. Б., Рубашкин А. Г., Бегун П. И.	Основы технической механики	Санкт-Петербург: Политехника	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/58853.html">http://www.iprbookshop.ru/58853.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
А.Л. Кириленко, А.Б. Коновалов, М.В. Аввакумов	Кинематические расчеты приводов машин [Текст] : методические указания для самостоятельной подготовки студентов к выполнению курсового проекта	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – 2-е изд., испр. – СПб.: СПбГТУРП	2011	<a href="http://nizrp.narod.ru/kinraschpriv.htm">http://nizrp.narod.ru/kinraschpriv.htm</a>
М.В. Аввакумов, В.О. Варганов, В.А. Романов	Прикладная механика [Текст] : методические указания для выполнения курсовой работы	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2014	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/4.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/4.pdf</a>
М.В. Аввакумов, А.Б. Коновалов	Расчет цепных передач [Текст]: методические указания	М-во образования и науки РФ, СПб ГТУРП.-СПб. : СПбГТУРП	2013	<a href="http://nizrp.narod.ru/raschcepper.pdf">http://nizrp.narod.ru/raschcepper.pdf</a>
М.В. Аввакумов, В.М. Гребенникова, Д.В. Дмитриев	Прикладная механика : атлас конструкций деталей и примеры монтажных чертежей [Текст]	М-во образования РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб. : ВШТЭ СПбГУПТД	2017	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/21.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/21.pdf</a>
В.М. Гребенникова, М.В. Аввакумов	Прикладная механика [Текст] : задания к курсовым работам	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. - СПб. : СПбГТУРП	2014	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/5.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/5.pdf</a>

М.В. Аввакумов, В.М. Гребенникова, А.Б. Коновалов	Расчет цилиндрических зубчатых передач [Текст] : методические указания	М-во образования РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб. : ВШТЭ СПбГУПТД	2017	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/20.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/20.pdf</a>
---	--	--	------	---

## 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>  
 Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>

## 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8  
 MicrosoftOfficeProfessional 2013  
 AutoCADDesign

## 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
Учебная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска

## Приложение

рабочей программы дисциплины

Прикладная механика

наименование дисциплины

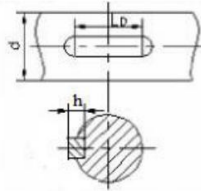
по направлению подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

наименование ОП (профиля): Электропривод и автоматика

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

№ п/п	Условия типовых практико-ориентированных заданий
Курс 2	
1	Ступенчатый брус нагружен продольными силами $F_1 = 20$ кН и $F_2 = 50$ кН. Площадь поперечного сечения стержня равна $A = 0,2$ м <sup>2</sup> . Построить эпюры продольной силы $N$ и нормальных напряжений.

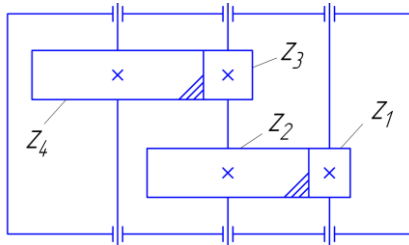
2



Проверить шпонку на прочность, если крутящий момент  $T = 600$  Нм, диаметр вала  $d = 50$  мм, высота шпонки  $h = 10$  мм, рабочая длина шпонки  $L_p = 40$  мм.

3

Определить передаточное число редуктора, если числа зубьев известны.



4

Определить межосевое расстояние прямозубой передачи, если модуль  $m = 12$  мм, числа зубьев колес  $Z_1 = 20$ ,  $Z_2 = 60$ . Нарисовать схему передачи, обозначить основные параметры.