

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и  
 дизайна»  
 (СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.22** Прикладная механика

Учебный план: ФГОС3++z130302Ц-1\_22-15.plx

Кафедра: 13 Основ конструирования машин

Направление подготовки:  
 (специальность) 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Цифровое управление электрическими системами и машинами  
 (специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
2	УП	8	12	79	9	3	Зачет, Курсовой проект
	РПД	8	12	79	9	3	
Итого	УП	8	12	79	9	3	
	РПД	8	12	79	9	3	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым 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

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ОПК-3: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</b>
<b>Знать:</b> основные положения статики, кинематики, динамики, аналитической механики
<b>Уметь:</b> применять основные законы статики, кинематики, динамики в системах автоматического управления и регулирования; выполнять расчёты на прочность, жёсткость и долговечность узлов и деталей оборудования при простых видах нагружения
<b>Владеть:</b> навыками использования методов сопротивления материалов при решении практических задач; навыками использования методов деталей машин при решении практических задач; навыками использования методов основ проектирования при решении практических задач
<b>ОПК-5: Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности</b>
<b>Знать:</b> методику расчётов на прочность элементов конструкций в области профессиональной деятельности, основные группы деталей и механизмов, используемых в энергетике; основы механики деформируемого твердого тела; общие положения теории прочности, теории усталостного разрушения при действии циклических нагрузок и основы теории устойчивости.
<b>Уметь:</b> выполнять расчеты на прочность простых конструкций; выбирать конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности
<b>Владеть:</b>

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Сопротивление материалов					
Тема 1. Основные понятия Введение. Основные гипотезы и допущение и понятия сопротивления материалов. Метод сечений. Внутренние силовые факторы. Понятие напряжения. Нормальные и касательные напряжения; Механические свойства конструкционных материалов.	2	2	4	1	
Тема 2. Простейшие понятия и деформации Закон Гука при растяжении и сжатии. Деформация растяжения и сжатия стержней. Геометрические характеристики плоских сечений. Деформация сдвига и кручения. Закон Гука при сдвиге. Проектировочный и проверочный расчёт на прочность. Допускаемые напряжения.		2	2	1	
Тема 3. Кручение Построение эпюр вращающих моментов. Условие прочности при кручении. Сдвиг и смятие		1	2	1	
Тема 4. Изгиб. Определение. Гипотеза плоских сечений. Нормальные напряжения при изгибе. Построение эпюр поперечного усилия и изгибающего момента. Условие прочности при изгибе. Момент сопротивления.		1	1	5	
Тема 5. Прочность при переменных напряжениях Концентраторы напряжений. Циклы напряжений. Понятие коэффициента асимметрии цикла. Состояние поверхности детали. Факторы долговечности деталей работающих на выносливость. Определение допускаемых напряжений при переменных во времени действующих напряжениях.		1	1	10	
Раздел 2. Детали машин					

<p>Тема 6. 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.</p>	1	1	10	
<p>Тема 7. Механические передачи Общие сведения о передачах. Назначение передач в машиностроении. Классификация механических передач. Передаточное отношение. Формулы редуцирования. Кинематический расчет привода технологической машины.</p>			10	
<p>Тема 8. 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.</p>			10	
<p>Тема 9. Конические зубчатые передачи Основные свойства, область применения, конструктивные разновидности. Геометрические параметры. Усилия в прямозубой конической передаче. Особенности расчёта.</p>		1	10	
<p>Тема 10. 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 на контактную и изгибную выносливость.</p>			4	

<p>Тема 11. Ременные передачи Область применения, достоинства и недостатки. Классификация. Конструктивные разновидности ремней. Геометрические параметры. Усилия в ремнях. Виды разрушения ремней. Натяжение ремня.</p>			2	
<p>Тема 12. Цепные передачи Область применения, свойства, достоинства и недостатки. Виды и конструкции приводных цепей. Причины выхода из строя. Расчёт цепной роликовой передачи.</p>			2	
<p>Тема 13. Валы и оси Назначение и область применения. Классификация. Конструктивные элементы. Предварительный расчёт. Расчёт проверочный.</p>			1	
<p>Тема 14. Подшипники скольжения Виды трения. Способы смазки. Конструктивные разновидности. Материалы вкладышей. Причины выхода из строя. Упрощённый расчёт подшипников скольжения.</p>			1	
<p>Тема 15. Подшипники качения Область применения. Конструкции. Классификация. Условные обозначения. Причины выхода из строя. Критерии работоспособности. Расчёт на долговечность.</p>			1	
<p>Тема 16. Муфты Назначение. Классификация. Конструкции наиболее распространённых муфт: жёстких, компенсирующих, упругих и специальных. Подбор муфт.</p>			2	
<p>Тема 17. 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>			2	

Тема 18. 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.			2	
Тема 19. Сварные соединения Область применения. Достоинства и недостатки. Способы сварки. Классификация сварных соединений. Расчет стыковых сварных швов.			2	
Раздел 3. Разработка технической документации				
Тема 20. Разработка монтажного чертежа Оформление графической части курсовой работы			1	
Тема 21. Основы взаимозаменяемости Основные понятия единой системы допусков и посадок. Обозначения на чертежах.			1	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	8	12	79	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет, Курсовой проект)	2,5			
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	22,5		79	

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

**4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта):** Курсовое проектирование 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, самостоятельность 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 курсового проекта 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 ознакомлении с современными тенденциями проектирования приводов машин, представленных в учебной литературе и современных атласах конструкций и деталей машин.

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

- 1) Кинематический расчёт привода;
- 2) Расчёт открытой передачи привода;
- 3) Расчёт муфт;
- 4) Монтажный чертёж 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	Выполняет расчеты на прочность конструкций. Выбирает материалы в соответствии с требуемыми. Рассчитывает на прочность элементы установок и систем с учетом условий их работы.	Вопросы для устного собеседования. Практико-ориентированные задания. Курсовой проект.
ОПК-5	Дает определение основных законов прикладной механики и имеет представление о применении их в практических целях. Решает задачи статики, кинематики, динамики и задачи на применение основных законов механики. Демонстрирует навыки использования методов расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов систем при простейших видах нагружения.	Вопросы для устного собеседования. Практико-ориентированные задания. Курсовой проект.

### 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. Решил задачу без ошибок и неточностей.	Полностью выполнил курсовой проект в соответствие 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 курсовой проект в соответствие с заданием, но были допущены неточности. Выполнил расчет с незначительными ошибками. На чертеже имеются неточности и исправления.
3 (удовлетворительно)	Обучающийся показывает низкий уровень знание 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 курсовой проект в соответствие 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 смог решить задачу.	Не выполнил курсовой проект в соответствии с заданием. Выполнен не свой вариант.
Зачтено	Обучающийся излагает на хорошем уровне материал, не допуская существенных ошибок, которые не может самостоятельно исправить; выполнил все задания и представил результаты в оформленном должным образом виде.	Обучающийся в полном объеме и правильно выполняет полученное задание, грамотно интерпретирует полученный результат.
Не зачтено	Обучающийся не излагает на приемлемом уровне материал, допускает существенные ошибки, которые не может самостоятельно исправить; не выполнил все задания либо представил результаты не в оформленном должным образом или с существенными недочетами.	Обучающийся не смог корректно выполнить полученное задание, не в состоянии устранить ошибки даже под руководством преподавателя.



## 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	Формулировки вопросов
Курс 2	
1	Механические свойства конструкционных сталей.
2	Какие марки конструкционных сталей наиболее широко используются в машиностроении и какие детали из них изготавливают?
3	Что такое легированная сталь? Какие марки легированных сталей используют в ЦБП?
4	Какими методами можно изменять механические свойства материалов деталей машин и их поверхностей?
5	Как измерить твердость поверхности детали? В каких единицах измеряется твердость поверхности?
6	Какие детали и каким методом изготавливают из чугуна? Основные свойства чугуна.
7	Критерии работоспособности деталей машин и причины выхода их из строя. Напишите условие прочности и объясните его смысл.
8	Общие принципы расчета допускаемых напряжений. К каким последствиям приводит неправильный выбор коэффициента безопасности (два крайних случая)?
9	Как классифицируют переменные во времени напряжения и как они влияют на выбор допускаемых напряжений?
10	Нарисуйте и расскажите об основных циклах переменных напряжений.
11	Могут ли постоянные силы вызывать в детали переменные напряжения? Примеры.
12	Какие свойства материалов оказывают влияние на выбор опасного напряжения?
13	Какие напряжения считаются опасными для деталей машин? Как они связаны с механическими свойствами материала?
14	Одинаковы ли виды опасных напряжений для чугуна и вязкой незакаленной стали? Напишите условия прочности.
15	Какие напряжения вызывают необратимые потери формы детали? Циклы изменения переменных напряжений.
16	Что такое коэффициент безопасности и как определить его величину?
17	К чему приводит неправильный выбор коэффициента безопасности? (Объясните два крайних случая).
18	Как определить допускаемые напряжения при действии в детали постоянных напряжений?
19	Какие механизмы называют передачами? Для чего они служат? Достоинства и недостатки.

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

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

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

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

### 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 15 страниц.

Студенты, выполнившие все требования текущего контроля отвечают на один вопрос и решают одну практическую задачу. Время на подготовку составляет 10 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>				
Щербакова, Ю. В.	Механика	Саратов: Научная книга	2019	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/81028.html">http://www.iprbooks.hop.ru/81028.html</a>
Александрова, Г. Г.	Механика. Часть 2. Сопротивление материалов	Москва: Московская государственная академия водного транспорта	2013	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/46821.html">http://www.iprbooks.hop.ru/46821.html</a>
Перунова, М. Н.	Механика. Часть 1. Кинематика	Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ	2016	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/61376.html">http://www.iprbooks.hop.ru/61376.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
П.В. Кауров, Э.В. Шемякин, А.А. Боткин	Определение геометрических характеристик плоских фигур [Текст] : учебно-методическое пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – 2-е изд., испр. - СПб.: СПбГТУРП	2013	<a href="http://nizrp.narod.ru/opreggeomxar.htm">http://nizrp.narod.ru/opreggeomxar.htm</a>
М.В. Аввакумов, А.Б. Коновалов	Расчет червячных передач [Текст] : методические указания	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2012	<a href="http://nizrp.narod.ru/chervyachnpered.htm">http://nizrp.narod.ru/chervyachnpered.htm</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.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>

### 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