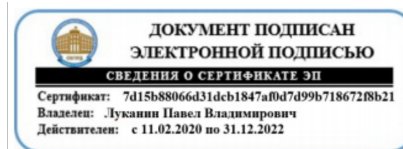


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и  
дизайна»  
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.23** Прикладная механика

Учебный план: ФГОС3++b130302Ц-1\_22-14.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: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практ. занятия				
4	УП	34	34	39,75	0,25	Зачет, Курсовой проект
	РПД	34	34	39,75	0,25	
Итого	УП	34	34	39,75	0,25	
	РПД	34	34	39,75	0,25	

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:

Теоретическая механика

Физика

Математика

Инженерная графика

Компьютерная графика

Электротехническое и конструкционное материаловедение

## 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> Знать – основные положения статики, кинематики, динамики, аналитической механики
<b>Уметь:</b> Уметь – 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> Владеть – 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> Знать - 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> Уметь - выполнять расчеты на прочность простых конструкций; выбирать конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности
<b>Владеть:</b> Владеть - расчетами на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Прикладная механика	4					О,П
Тема 1. Предмет 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	2	2	АС	
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		
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 на контактную и изгибную выносливость.		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	1	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	1	2		
<p>Тема 8. Валы и оси Назначение и область применения. Классификация. Конструктивные элементы. Предварительный расчёт. Расчёт проверочный.</p>	2	1	2		
<p>Тема 9. Подшипники скольжения Виды трения. Способы смазки. Конструктивные разновидности. Материалы вкладышей. Причины выхода из строя. Упрощённый расчёт подшипников скольжения.</p>	1		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		
<p>Тема 11. Муфты Назначение. Классификация. Конструкции наиболее распространённых муфт: жёстких, компенсирующих, упругих и специальных. Подбор муфт.</p>	1	1	2		
<p>Тема 12. 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	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	2		
Тема 14. Сварные соединения Область применения. Достоинства и недостатки. Способы сварки. Классификация сварных соединений. Расчет стыковых сварных швов.		2	2	2		
Раздел 2. Разработка технической документации						
Тема 15. Разработка сборочного и монтажного чертежей. Оформление графической части курсового проекта		2	15	9		П
Тема 16. Основы взаимозаменяемости Основные понятия единой системы допусков и посадок. Обозначения на чертежах.		1	1	1,75		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	34	39,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет, Курсовой проект)		0,25				
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		68,25		39,75		

#### 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 приводная станция технологической машины.

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

Проект 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 сборочного чертежа промежуточного вала, монтажного чертежа приводной станции и расчётно-пояснительной записки, объемом не менее 1 п.л., содержащей следующие обязательные элементы:

- 1) Кинематический расчёт привода;
- 2) Расчёт открытой передачи привода;
- 3) Выбор и расчет элементов муфт;
- 4) Расчет промежуточного вала и его подшипников.

## 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 использованием ЭВМ.	Вопросы устного собеседования. Практико-ориентированные задания. Курсовой проект
ОПК-5	Выполняет расчеты на прочность простых конструкций; выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками и с учетом условий их работы	Вопросы 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.	Полностью выполнил курсовой проект в соответствии с заданием. Правильно выполнил расчет и без ошибок сделал чертеж. Пояснительная записка и графический материал выполнены в полном объеме в соответствии с требованиями ЕСКД.
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 соответствии 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 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 смог решить задачу.	Курсовой проект выполнен в неполном объеме, допущены принципиальные ошибки в расчетах; оформление пояснительной записки и графических материалов не соответствует требованиям ЕСКД; студентом не даны ответы на вопросы при защите. Не выполнил курсовой проект в соответствии с заданием. Выполнил не свое задание.
Зачтено	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных методов расчета, ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях.	Правильно решает задачи, проводит все необходимые вычисления, грамотно интерпретирует полученный результат.
Не зачтено	Правильно решает задачи, проводит все необходимые вычисления, грамотно интерпретирует полученный результат.	Не смог корректно решить задачу, не может воспользоваться формулами, 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
Семестр 4	
1	Какие напряжения считаются опасными для деталей машин? Как они связаны с механическими свойствами материала?
2	Одинаковы ли виды опасных напряжений для чугуна и вязкой незакаленной стали? Напишите условия прочности.
3	Какие напряжения вызывают необратимые потери формы детали? Циклы изменения переменных напряжений.
4	Что такое коэффициент безопасности и как определить его величину?
5	К чему приводит неправильный выбор коэффициента безопасности? (Объясните два крайних случая).
6	Как определить допускаемые напряжения при действии в детали постоянных напряжений?
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	Какие марки конструкционных сталей наиболее широко используются в машиностроении и какие детали из них изготавливают?
14	Что такое легированная сталь? Какие марки легированных сталей используют в ЦБП?
15	Какими методами можно изменять механические свойства материалов деталей машин и их поверхностей?
16	Как измерить твердость поверхности детали? В каких единицах измеряется твердость поверхности?
17	Какие детали и каким методом изготавливают из чугуна? Основные свойства чугуна.
18	Критерии работоспособности деталей машин и причины выхода их из строя. Напишите условие прочности и объясните его смысл.
19	Общие принципы расчета допускаемых напряжений. К каким последствиям приводит неправильный выбор коэффициента безопасности (два крайних случая)?
20	Как классифицируют переменные во времени напряжения и как они влияют на выбор допускаемых напряжений?
21	Нарисуйте и расскажите об основных циклах переменных напряжений.
22	Могут ли постоянные силы вызывать в детали переменные напряжения? Примеры.
23	Какие свойства материалов оказывают влияние на выбор опасного напряжения?

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

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

Определить напряжение сжатия  $\sigma_{\text{сж}}$  у соединения призматической шпонкой, передающий крутящий момент  $T = 480 \text{ Нм}$ , если диаметр вала  $d = 30 \text{ мм}$ , высота шпонки  $h = 8 \text{ мм}$ , рабочая длина шпонки  $L_p = 80 \text{ мм}$ .

Определить делительный диаметр, диаметры вершин и впадин шестерни одноступенчатой прямозубой передачи, если  $m=4\text{мм}$ ,  $z_1 = 60$ . Нарисовать схему передачи и обозначить диаметры.



### 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

Результаты выполнения курсового проекта представляются в виде чертежей и пояснительной записки, объемом не менее 25 страниц.

Студенты, выполнившие все требования текущего контроля, отвечают на два вопроса и решают одну практическую задачу. 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>				
Бегун, П. И., Кормилицын, О. П.	Прикладная механика	Санкт-Петербург: Политехника	2020	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/94831.html">http://www.iprbooks.hop.ru/94831.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.iprbooks.hop.ru/58853.html">http://www.iprbooks.hop.ru/58853.html</a>
Биндюк, В. В., Коваленко, П. П.	Прикладная механика	Санкт-Петербург: Университет ИТМО	2014	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/67575.html">http://www.iprbooks.hop.ru/67575.html</a>
Бегун П. И., Кормилицын О. П.	Прикладная механика	Санкт-Петербург: Политехника	2016	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/59485.html">http://www.iprbooks.hop.ru/59485.html</a>
Селиванов, Ю. Т.	Прикладная механика	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2017	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/85941.html">http://www.iprbooks.hop.ru/85941.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
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>
А.Б. Коновалов, В.М. Гребенникова	Ременные передачи [Текст] : учеб. пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2011	<a href="http://nizrp.narod.ru/remennyepered.htm">http://nizrp.narod.ru/remennyepered.htm</a>
В.М. Гребенникова, М.В. Аввакумов	Механика: задания к курсовым проектам [Текст]	М-во образования РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2016	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/16.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/16.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>
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>

В. М. Гребенникова, М. В. Аввакумов	ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА РАСЧЕТ ЦЕПНЫХ ПЕРЕДАЧ Выполнение курсового проекта (работы) : методические указания для студентов всех форм обучения по направлениям подготовки: 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника; 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника; 15.03.04 – Автоматизация технологических процессов и производств; 18.03.01 – Химическая технология ;18.03.02 – Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии	М-во науки и высшего образования РФ, С.- Петерб. гос. ун-т. пром. технологий и дизайна ,Высш. школы технологии и энергетики.-Санкт- Петербург: ВШТЭ СПбГУПТД	2022	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/1648235920.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/1648235920.pdf</a>
М.В. Аввакумов [и др.]	Механика [Текст] : методическое пособие для выполнения курсового проекта	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2018	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/2018_10_21_01.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/2018_10_21_01.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>
П.В. Кауров, Э.В. Шемякин, С.С. Серов	Механика.Часть 2. Сопротивление материалов [Текст] : учебно- методическое пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2013	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/1.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/1.pdf</a>

Мовнин, М. С. Основы технической механики : учебник / М. С. Мовнин, А. Б. Израелит, А. Г. Рубашкин ; под редакцией П. И. Бегун. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Политехника, 2020. — 287 с. — ISBN 978-5-7325-1087-4.

#### 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
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
A-428	Стенды, плакаты, наглядные пособия деталей машин

A-442

Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, ПК. Наглядные пособия деталей машин, плакаты, макет стрелового крана