

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.19** Прикладная механика

Учебный план: \_\_\_\_\_ ФГОС3++b130301ПТ-2\_23-14.plx

Кафедра:  Основ конструирования машин

Направление подготовки:  
(специальность) 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки:  
(специализация) Промышленная теплоэнергетика

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	51	23	36	4	Курсовой проект, Зачет
	РПД	34	51	23	36	4	
Итого	УП	34	51	23	36	4	
	РПД	34	51	23	36	4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённым приказом Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143

Составитель (и):

старший преподаватель

Гребенникова В.М.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой основ конструирования машин

Рокотов Н.В.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Сморозин С.Н.

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;
- приобрести навыки 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

Материаловедение, технологии конструкционных материалов

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ОПК-2: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</b>
---

<b>Знать:</b> основные группы деталей и механизмов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике; требования к конструкциям узлов теплотехнического оборудования; основы механики деформируемого твердого тела; общие положения теории прочности, теории усталостного разрушения при действии циклических нагрузок.
--

<b>Уметь:</b> проводить расчеты деталей и механизмов в соответствии с заданной методикой, проводить расчеты на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций в соответствии с заданной методикой.
---

<b>Владеть:</b> 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
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	6	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	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. 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	1	2	
<p>Тема 10. Подшипники качения Область применения. Конструкции. Классификация. Условные обозначения. Причины выхода из строя. Критерии работоспособности. Расчёт на долговечность.</p>	2	2	2	
<p>Тема 11. Муфты Назначение. Классификация. Конструкции наиболее распространённых муфт: жёстких, компенсирующих, упругих и специальных. Подбор муфт.</p>	1	2	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		

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	4			
Тема 14. Сварные соединения Область применения. Достоинства и недостатки. Способы сварки. Классификация сварных соединений. Расчет стыковых сварных швов.		2	4			
Раздел 2. Разработка технической документации						
Тема 15. Разработка сборочного и монтажного чертежей. Оформление графической части курсового проекта		2	15	6		П
Тема 16. Основы взаимозаменяемости Основные понятия единой системы допусков и посадок. Обозначения на чертежах.		1	1	2		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	51	23		
Консультации и промежуточная аттестация (Курсовой проект, Зачет)		2,5				
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		87,5		23		

#### 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-2	Выполняет расчеты на прочность простых конструкций. Выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми. Рассчитывает на прочность элементы теплотехнических установок и систем 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	Обучающийся не имеет достаточного уровня знаний дисциплины; не может сформулировать основные принципы дисциплины; плохо ориентируется в основных понятиях; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.	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	Как классифицируют переменные во времени напряжения и как они влияют на выбор допускаемых напряжений?
3	К чему приводит неправильный выбор коэффициента безопасности? (Объясните два крайних случая). Что такое коэффициент безопасности и как определить его величину?
4	Какие механизмы называют передачами? Для чего они служат? Достоинства и недостатки.
5	Виды механических передач. Назначение их. Передаточное отношение.
6	Чем отличаются многоступенчатые передачи от одноступенчатых? Приведите примеры. Напишите формулы редуцирования.
7	Какие формулы называются формулами редуцирования?
8	Критерии работоспособности деталей машин и причины выхода их из строя. Напишите условие прочности и объясните его смысл.
9	Общие принципы расчета допускаемых напряжений. К каким последствиям приводит неправильный выбор коэффициента безопасности (два крайних случая)?
10	Классификация механических передач. Назначение. Передаточное число.
11	Достоинства и недостатки колес с прямыми, косыми и шевронными зубьями. Усилия в зацеплении. Основные параметры зубчатых передач.
12	Виды разрушения зубьев цилиндрических передач. Основы расчета.
13	Червячные передачи. Принцип работы. Достоинства и недостатки. Принцип работы. КПД и способы его повышения. Материалы. Усилия в зацеплении.
14	Ременные передачи. Достоинства и недостатки. Типы ремней. Применение.
15	Цепные передачи. Достоинства и недостатки. Типы цепей. Геометрические параметры.
16	Валы и оси. Классификация. Основные элементы. Расчет.
17	Шпоночные и шлицевые соединения. Особенности конструкции. Достоинства и недостатки.
18	Конструкция подшипников скольжения. Достоинства и недостатки. Материалы.
19	Подшипники качения. Классификация. Достоинства и недостатки. Виды разрушения.
20	Резьбовые соединения. Классификация. Достоинства и недостатки. Конструкции резьбовых соединений.
21	Назначение и классификация муфт. Подбор муфт.
22	Расчет незатянутого нагруженного болтового соединения. Расчет затянутого ненагруженного болтового соединения.
23	Расчет затянутого нагруженного болтового соединения. Расчет болтов, установленных с зазором и без зазора и нагруженных поперечной силой.
24	Какие механизмы называют передачами? Для чего они служат? Достоинства и недостатки.
25	Основные правила оформления сборочного чертежа
26	Основные правила оформления чертежа детали
27	Основные правила оформления монтажного чертежа
28	Взаимозаменяемость. Чем обеспечивается взаимозаменяемость? Каковы признаки полной взаимозаменяемости?
29	Как называется разность между наименьшим предельным и номинальным размерами детали?
30	Как называется разность между верхним и нижним отклонениями размера?
31	Валы и оси. Классификация. Основные элементы.
32	Шпоночные соединения. Обозначение на чертеже

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

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

Определить напряжение сжатия 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 теоретические вопросы и решают 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>				
Мовнин, М. С., Израелит, А. Б., Рубашкин, А. Г., Бегун, П. И.	Основы технической механики	Санкт-Петербург: Политехника	2020	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/94833.html">http://www.iprbooks.hop.ru/94833.html</a>
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>
<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>
М. В. Аввакумов, В. М. Гребенникова, И. С. Артамонов	ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА. АЛЬБОМ МОНТАЖНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ. Выполнение курсового проекта: Альбом для студентов всех форм обучения по направлениям подготовки: 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. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики.-Санкт-Петербург: ВШТЭ СПбГУПТД	2022	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/1652484010.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/1652484010.pdf</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.- Петербур. 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/164 8235920.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>
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/201 8_10_21_01.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
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
А-428	Стенды, плакаты, наглядные пособия деталей машин

## Приложение

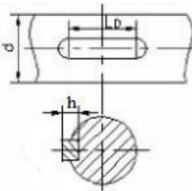
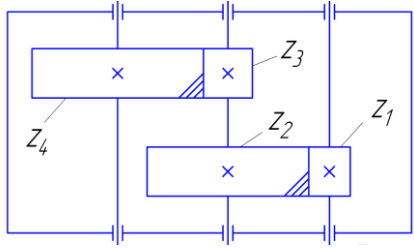
рабочей программы дисциплины

Прикладная механика

наименование дисциплины

по направлению подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехниканаименование ОП (профиля): Промышленная теплоэнергетика

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

№ п/п	Условия типовых практико-ориентированных заданий
Семестр 4	
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	 <p>Проверить шпонку на прочность, если крутящий момент <math>T = 600</math> Нм, диаметр вала <math>d = 50</math> мм, высота шпонки <math>h = 10</math> мм, рабочая длина шпонки <math>L_p = 40</math> мм.</p>
3	<p>Определить передаточное число редуктора, если числа зубьев известны.</p> 
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.