

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.О.18 Прикладная механика

Учебный план: ФГОС3++z130301-23_21-15.plx

Кафедра: **13** Основ конструирования машин

Направление подготовки:
 (специальность) 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Промышленная теплоэнергетика
 (специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоём- кость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практ. занятия				
2	УП	8	16	116	4	Курсовой проект, Зачет
	РПД	8	16	116	4	
Итого	УП	8	16	116	4	
	РПД	8	16	116	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 Министерства образования и науки Российской Федерации 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;
- 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

Материаловедение, технологии конструкционных материалов

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Знать: 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.

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

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
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Прикладная механика	2				
Тема 1. Предмет деталей машин. Основные требования, предъявляемые к деталям машин.		1		6	
Тема 2. Механические передачи Общие сведения о передачах. Назначение передач в машиностроении. Классификация механических передач. Передаточное отношение. Формулы редуцирования. Кинематический расчет привода технологической машины.		2	2	6	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.		1	1	8	
Тема 4. Конические зубчатые передачи Основные свойства, область применения, конструктивные разновидности. Геометрические параметры. Усилия в прямозубой конической передаче. Особенности расчёта.				4	
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.		1	1	8	

<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>		1	1	8	
<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>			1	8	
<p>Тема 8. Валы и оси Назначение и область применения. Классификация. Конструктивные элементы. Предварительный расчёт. Расчёт проверочный.</p>			1	8	
<p>Тема 9. Подшипники скольжения Виды трения. Способы смазки. Конструктивные разновидности. Материалы вкладышей. Причины выхода из строя. Упрощённый расчёт подшипников скольжения.</p>		1		8	
<p>Тема 10. Подшипники качения Область применения. Конструкции. Классификация. Условные обозначения. Причины выхода из строя. Критерии работоспособности. Расчёт на долговечность.</p>		1	1	8	
<p>Тема 11. Муфты Назначение. Классификация. Конструкции наиболее распространённых муфт: жёстких, компенсирующих, упругих и специальных. Подбор муфт.</p>			1	4	
<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	5	

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 КГД резьбы.			2	5	
Тема 14. Сварные соединения Область применения. Достоинства и недостатки. Способы сварки. Классификация сварных соединений. Расчет стыковых сварных швов.			2	6	
Раздел 2. Разработка технической документации					
Тема 15. Разработка сборочного и монтажного чертежей. Оформление графической части курсового проекта			2	20	
Тема 16. Основы взаимозаменяемости Основные понятия единой системы допусков и посадок. Обозначения на чертежах.				4	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		8	16	116	
Консультации и промежуточная аттестация (Курсовой проект, Зачет)		0,25			
Всего контактная работа и СР по дисциплине		24,25		116	

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 сварной рамы, 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.

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 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	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.

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
6.1.1 Основная учебная литература				
Селиванов, Ю. Т.	Прикладная механика	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2017	http://www.iprbookshop.ru/85941.html
Биндюк, В. В., Коваленко, П. П.	Прикладная механика	Санкт-Петербург: Университет ИТМО	2014	http://www.iprbookshop.ru/67575.html
Бегун П. И., Кормилицын О. П.	Прикладная механика	Санкт-Петербург: Политехника	2016	http://www.iprbookshop.ru/59485.html
Бегун, П. И., Кормилицын, О. П.	Прикладная механика	Санкт-Петербург: Политехника	2020	http://www.iprbookshop.ru/94831.html
Мовнин М. С., Израелит А. Б., Рубашкин А. Г., Бегун П. И.	Основы технической механики	Санкт-Петербург: Политехника	2016	http://www.iprbookshop.ru/58853.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
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	http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/21.pdf
В.М. Гребенникова, М.В. Аввакумов	Механика: задания к курсовым проектам [Текст]	М-во образования РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2016	http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/16.pdf
А.Б. Коновалов, В.М. Гребенникова	Ременные передачи [Текст] : учеб. пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2011	http://nizrp.narod.ru/remennyepered.htm
М.В. Аввакумов, А.Б. Коновалов	Расчет червячных передач [Текст] : методические указания	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2012	http://nizrp.narod.ru/chervyachnpered.htm
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	http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/1.pdf
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	http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/2018_10_21_01.pdf
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	http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/4.pdf

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	http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/20.pdf
---	--	--	------	---

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

Приложение

рабочей программы дисциплины

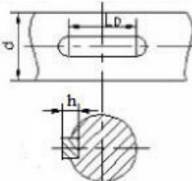
Прикладная механика

наименование дисциплины

по направлению подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

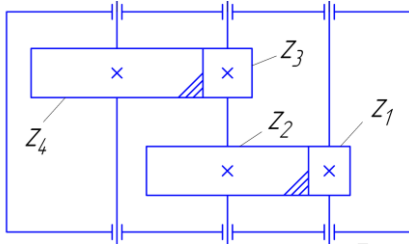
наименование ОП (профиля): Промышленная теплоэнергетика

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 ² . Построить эпюры продольной силы N и нормальных напряжений.
2	 <p>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.</p>

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.