

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.О.23 Прикладная механика

Учебный план: ФГОС3++b130302-1_21-14.plx

Кафедра: **13** Основ конструирования машин

Направление подготовки:
(специальность) 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Электропривод и автоматика
(специализация)

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	39,75	0,25	Курсовая работа, Зачет
	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, 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;

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

Компьютерная графика

Инженерная 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 в экспериментальных исследованиях механических свойств материалов; методами моделирования надёжной 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	Форма 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 на 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. Упрощённый расчёт подшипников скольжения.		1		2		
Тема 12. Муфты Назначение. Классификация. Конструкции наиболее распространённых муфт: жёстких, 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	2,75		П
Тема 16. Разработка монтажного чертежа Оформление графической части курсовой работы		2	10	13		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	34	39,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Курсовая работа, Зачет)		0,25				
Всего контактная работа и СР по дисциплине		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 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 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	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. Курсовая работа
ОПК-5	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. Курсовая работа

5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)		Полностью выполнил курсовую работу в соответствии с заданием. Правильно выполнил расчет и без ошибок сделал чертеж.
4 (хорошо)		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)		Выполнил курсовую работу в соответствии с заданием, но с большим количеством неточностей. Выполнил расчет с ошибками. На чертеже имеются ошибки.
2 (неудовлетворительно)		Не выполнил курсовую работу в соответствии с заданием. Выполнил не свой вариант.
Зачтено	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.	
Не зачтено	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.	

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 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 затянутого 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

Не предусмотрено

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 20 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
6.1.1 Основная учебная литература				
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
Мовнин, М. С., Израелит, А. Б., Рубашкин, А. Г., Бегун, П. И.	Основы технической механики	Санкт-Петербург: Политехника	2020	http://www.iprbookshop.ru/94833.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	Прикладная механика [Текст] : задания к курсовым работам	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. - СПб. : СПбГТУРП	2014	http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/5.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
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	http://nizrp.narod.ru/kinraschpriv.htm
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, А.Б. Коновалов	Расчет цепных передач [Текст]: методические указания	М-во образования и науки РФ, СПб ГТУРП.- СПб. : СПбГТУРП	2013	http://nizrp.narod.ru/raschcepper.pdf
--------------------------------	--	--	------	---

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8
MicrosoftOfficeProfessional 2013
AutoCADDDesign

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

Приложение

рабочей программы дисциплины

Прикладная механика

наименование дисциплины

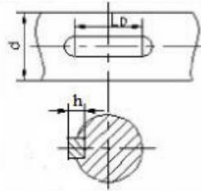
по направлению подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

наименование ОП (профиля): Электропривод и электротехника

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.

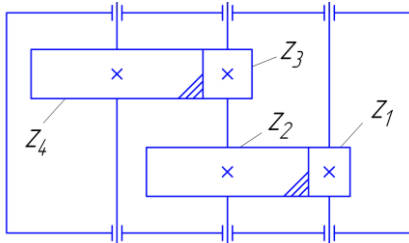
2



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.