

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.О.22

Прикладная механика

Учебный план:

ФГОС3++z130302-23_21-15.plx

Кафедра:

13

Основ конструирования машин

Направление подготовки:
(специальность)

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки:
(специализация)

Электропривод и автоматика

Уровень образования:

бакалавриат

Форма обучения:

заочная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
2	УП	8	16	111	9	4	Экзамен, Курсовая работа
	РПД	8	16	111	9	4	
Итого	УП	8	16	111	9	4	
	РПД	8	16	111	9	4	

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.

Методическийотдел:

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 прочности и жесткости 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;
- ознакомиться с подготовкой проектно-конструкторской документации и 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:

Математика

Теоретическая механика

Физика

Инженерная графика

Компьютерная графика

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 экспериментальных исследований механических свойств материалов; методами моделирования надежной 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
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Сопротивление материалов	2				
Тема 1. Основные понятия Введение. Основные гипотезы и допущения и понятия сопротивления материалов. Метод сечений. Внутренние силовые факторы. Понятие напряжения. Нормальные и касательные напряжения; Механические свойства конструкционных материалов.		2	4	10	
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 прочности. Допускаемые напряжения.		2	4	10	
Тема 3. Кручение Построение эпюр вращающих моментов. Условие прочности при кручении. Сдвиг и смятие		1	4	10	
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	10	
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					

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

Тема 11. Ременные передачи Область применения, достоинства и недостатки. Классификация. Конструктивные разновидности ремней. Геометрические параметры. Усилия в ремнях. Виды разрушения ремней. Натяжение ремня.			2	
Тема 12. Цепные передачи Область применения, свойства, достоинства и недостатки. Виды и конструкции приводных цепей. Причины выхода из строя. Расчёт цепной роликовой передачи.			2	
Тема 13. Валы и оси Назначение и область применения. Классификация. Конструктивные элементы. Предварительный расчёт. Расчёт проверочный.			1	
Тема 14. Подшипники скольжения Виды трения. Способы смазки. Конструктивные разновидности. Материалы вкладышей. Причины выхода из строя. Упрощённый расчёт подшипников скольжения.			1	
Тема 15. Подшипники качения Область применения. Конструкции. Классификация. Условные обозначения. Причины выхода из строя. Критерии работоспособности. Расчёт на долговечность.			1	
Тема 16. Муфты Назначение. Классификация. Конструкции наиболее распространённых муфт: жёстких, компенсирующих, упругих и специальных. Подбор муфт.			2	
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.			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	16	111	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен, Курсовая работа)	2,5		6,5	
Всего контактная работа и СР по дисциплине		26,5	117,5	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта): Курсовое проектирование (курсовая работа) 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, самостоятельности 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 этом на фоне современных тенденций проектирования приводов машин, представленных в учебной литературе и современных атласах конструкций и деталей машин.

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

- 1) Кинематический расчет привода;
- 2) Расчет открытой передачи привода;
- 3) Расчет муфты;
- 4) Монтажный чертеж 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	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)	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 соответствии 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 соответствии с заданием, но были допущены неточности. Выполнил расчет с незначительными ошибками. На чертеже имеются неточности и исправления.
3 (удовлетворительно)	Обучающийся показывает низкий уровень знания 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.	Не выполнил курсовой проект в соответствии с заданием. Выполнен несвойственный вариант.

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	Формулировка 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 условие 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

Непредусмотрено

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Материальная точка массой $m = 2 \text{ кг}$ движется вдоль горизонтальной оси Ox под действием силы $F = 45t$. 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
6.1.1 Основная учебная литература				
Перунова, М. Н.	Механика. Часть I. Кинематика	Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ	2016	http://www.iprbookshop.ru/61376.html
Щербакова, Ю. В.	Механика	Саратов: Научная книга	2019	http://www.iprbookshop.ru/81028.html

Александрова, Г. Г.	Механика. Часть 2. Сопротивление материалов	Москва: Московская государственная академия водного транспорта	2013	http://www.iprbookshop.ru/46821.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
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/c/hervyachnpered.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
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, 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
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	http://nizrp.narod.ru/oreggeomxar.htm

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

Microsoft Windows 8
 Microsoft Office Professional 2013
 AutoCAD Design

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