

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.25	Теория механизмов и машин
Учебный план: _____ ФГОС3++b150302.07-12_24-14.plx	
Кафедра:	13 Основ конструирования машин
Направление подготовки: (специальность)	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Профиль подготовки: (специализация)	Машины и аппараты комплексной переработки возобновляемых ресурсов
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	Лаб. занятия				
4	УП	17		17	73,75	0,25	3	Зачет
	РПД	17		17	73,75	0,25	3	
5	УП	17	34		21	36	3	Экзамен, Курсовой проект
	РПД	17	34		21	36	3	
Итого	УП	34	34	17	94,75	36,25	6	
	РПД	34	34	17	94,75	36,25	6	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 728

Составитель (и):

Кандидат технических наук, доцент

Петров С.Г.

От кафедры составителя:

Рокотов Н.В.

Заведующий кафедрой основ конструирования машин

От выпускающей кафедры:

Тотухов Ю.А.

Заведующий кафедрой

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области знаний, умений и навыков об общих методах структурных, кинематических и динамических исследований механизмов и машин, проектирование их схем. Теория механизмов и машин является одной из базовых общетехнических дисциплин.

1.2 Задачи дисциплины:

- освоение общих принципов реализации движения с помощью механизмов;
- развитие навыков, позволяющих устанавливать взаимодействия в машинах и механизмах, обуславливающие их кинематических и динамические свойства;
- привитие системного подхода к проектированию машин и механизмов с поиском их оптимальных параметров по заданным критериям.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Детали машин

Основы проектирования

Высшая математика

Физика

Инженерная графика

Теоретическая механика

Сопротивление материалов

Материаловедение

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-13: Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования;

Знать: методологию теории механизмов и машин применительно к типовым задачам расчета и проектирования в машиностроении

Уметь: применять типовые методы теории механизмов и машин к задачам расчета и проектирования в машиностроении

Владеть: навыками использования типовых методов теории механизмов и машин применительно к задачам расчета и проектирования в машиностроении

3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа			СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)	Лаб. (часы)		
Раздел 1. Структурный анализ	4					О,Л
Тема 1. Современное определение теории механизмов и машин. Её место среди технических дисциплин. Краткий очерк развития ТММ, достижения отечественной школы ТММ. Основные определения и понятия: машина, машинный агрегат, механизм, прибор, аппарат, автоматическая линия, манипулятор, робот. Классификация машин.		4			20	
Тема 2. Основы структурного анализа механизма – звенья, кинематические пары и их классификация. Структурные группы и их классификация по Ассуру и Артоболовскому. Значение структурной теории Л.В. Ассура. Метод кинематических диаграмм. Метод планов положений. Построение кинематических диаграмм. Графическое дифференцирование и интегрирование. Аналитический метод кинематического анализа. Лабораторная работа №1 - Кинематический анализ плоских шарнирных механизмов		4		4	27	
Раздел 2. зубчатые механизмы						Л
Тема 3. Основные виды зубчатых механизмов. Исходные положения теории зацепления зубчатых механизмов. Передаточное отношение зубчатого механизма. Основная теорема зацепления. Эвольвента и её свойства. Уравнение эвольвенты. Применение эвольвенты в качестве профиля зуба. Аналитическое определение длины рабочего участка линии зацепления. Понятие о явлении подреза. Определение минимального числа зубьев, при котором отсутствует подрез. Определение сдвига рейки из условия отсутствия подреза. Понятие о коррекции зубчатых колес. Основные виды зацеплений. Лабораторная работа №2 - Получение эвольвентного профиля зубчатых колес методом обкатки.		3		6	6	

Тема 4. Многозвенные зубчатые механизмы. Передаточное отношение многоступенчатой зубчатой передачи. Планетарные и дифференциальные зубчатые механизмы. Передаточное отношение планетарного зубчатого механизма. Кинематический анализ планетарного механизма. Зубчатые механизмы с коническими зубчатыми колесами. Зубчатые механизмы с цилиндрическими зубчатыми колесами. Зубчатые механизмы с шевронными зубчатыми колесами. Геометрия и кинематика. Червячные передачи. Лабораторная работа №3 - Расчет планетарного механизма. Уравновешивание механизмов. Метод разности масс. Лабораторная работа №4 - Уравновешивание пространственного ротора с точечными массами. Полное уравновешивание механизмов.		6		7	20,75	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17		17	73,75	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25				
Раздел 3. Силовой анализ механизмов	5					О
Тема 5. Силы, действующие в машинном агрегате. Теорема об изменении кинетической энергии применительно к механизму. Основные режимы работы машинного агрегата. Кинетостатический анализ плоских механизмов. Постановка задачи. Последовательность кинетостатического анализа. Приведение сил и приведение масс и моментов инерции в механизме. Исследование ускорившегося движения. Понятие о неравномерности хода машин. Приделы изменения коэффициента неравномерности хода. Понятие о маховике.		4	2		2	
Тема 6. Виброзащита машин. Динамическое гашение колебаний. Вибрационные машины.		6	4		1	
Тема 7. Основные параметры манипуляторов, маневренность, угол сервиса, Коэффициент сервиса. Основные схемы кинематических цепей манипуляторов, предназначенных для обслуживания пространств прямоугольных, цилиндрических и сферических. Захватные устройства промышленных роботов.		1	8		2	
Раздел 4. Кинематический анализ						О
Тема 8. Понятие о синтезе плоских шарнирных механизмов. Условие существования кривошипа. Методы оптимизации синтеза рычажных механизмов с применением ЭВМ. Синтез механизмов по методу приближения функций. Синтез по положениям звеньев.		3			3	

Тема 9. Геометрический синтез кулачковых механизмов. Геометрический синтез кулачкового механизма с роликовым толкателем и кулачкового механизма с роликовым коромысловым толкателем. Синтез кулачкового механизма по заданному минимальному углу передачи.		3	20		13	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	34		21	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен, Курсовой проект)		2,5			33,5	
Всего контактная работа и СР по дисциплине		87,75			128,25	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта): -закрепить знания студентов, полученные при изучении дисциплины «Теория механизмов и машин» и предшествующих дисциплин.

-привить навыки использования общих методов проектирования и исследования механизмов для создания конкретных машин разнообразного назначения.

-закрепление навыков работы со справочной и технической литературой, рациональной организации самостоятельной работы, составлению пояснительных записок и оформлению графической части в соответствии с требованиями ЕСКД.

4.2 Тематика курсовой работы (проекта): Анализ и синтез механизмов различных машин в соответствии с выданным техническим заданием.

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

Исходным документом для проектирования является задание, включающее кинематическую схему механизма, график технологических сил сопротивления, схемы кулачкового и зубчатого механизмов, указания к выполнению графической части.

Проект выполняется студентом, с использованием компьютерного класса.

Результаты представляются в виде графической части, объемом четыре листа формата А1, содержащей следующие обязательные элементы:

- структурно-кинематический анализ стержневого механизма;
- синтез кулачкового механизма;
- синтез эвольвентного зацепления;
- силовой расчет механизма

и пояснительной записки, в которой представлены пояснения и расчеты по графическому материалу.

5. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

5.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
ОПК-13	Демонстрирует способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования.

5.2 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	Полностью выполнил курсовой проект в соответствии с заданием, но были допущены неточности. Выполнил расчет с незначительными ошибками. На чертеже

	жесткость элементов различных конструкций. Решил задачу, но допустил неточности.	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

5.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

5.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 4	
1	Определение теории механизмов и машин
2	Основные определения и понятия: машина, машинный агрегат, механизм, прибор, аппарат, автоматическая линия, манипулятор, робот.
3	Классификация машин
4	Основы структурного анализа
5	Структурные группы и их классификация по Ассуру и Артоблевскому
6	Значение структурной теории Л.В. Ассура
7	Графическое дифференцирование и интегрирование.
8	Основные виды зубчатых механизмов.
9	Эвольвента и её свойства
10	Основные геометрические соотношения нормального зацепления
11	Аналитическое определение длины рабочего участка линии зацепления
12	Понятие о коррекции зубчатых колес
13	Основные виды зацеплений
14	Многозвенные зубчатые механизмы
15	Передаточное отношение многоступенчатой зубчатой передачи
16	Планетарные и дифференциальные зубчатые механизмы
17	Зубчатые механизмы с коническими зубчатыми колесами
18	Зубчатые механизмы с шевронными зубчатыми колесами. Геометрия и кинематика.
19	Червячные передачи. Геометрия и кинематика.

20	Понятие о расчетной нагрузке и коэффициенте расчетной нагрузки для зубчатых передач.
21	Коэффициенты концентрации и динамичности нагрузки, их физический смысл: от каких параметров зависят величины этих коэффициентов
Семестр 5	
22	Силы, действующие в машинном агрегате.
23	Теорема об изменении кинетической энергии применительно к механизму. Основные режимы работы машинного агрегата.
24	Кинетостатический анализ плоских механизмов.
25	Последовательность кинетостатического анализа.
26	Приведение сил и приведение масс и моментов инерции в механизме.
27	Исследование установившегося движения.
28	Понятие о неравномерности хода машин. Приделы изменения коэффициента неравномерности хода.
29	Понятие о маховике
30	Виброзащита машин. Динамическое гашение колебаний.
31	Вибрационные машины.
32	Динамика приводов. Электропривод, гидропривод и пневмопривод механизмов
33	Кинематический анализ плоских шарнирных механизмов
34	Метод кинематических диаграмм
35	Понятие о синтезе плоских шарнирных механизмов
36	Основные разновидности кулачковых механизмов
37	Постановка задачи кинематического анализа
38	Кинематический анализ кулачкового механизма с роликовым толкателем и кулачкового механизма с роликовым коромысловым толкателем
39	Геометрический синтез кулачкового механизма с роликовым толкателем и кулачкового механизма с роликовым коромысловым толкателем.

5.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

5.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. На вал АВ ворота намотана верёвка, поддерживающая груз Q . Радиус R колеса C , насаженного на вал, в шесть раз больше радиуса барабана r вала. Верёвка, намотанная на окружность колеса и натягиваемая грузом P весом 60 Н, сходит с колеса по касательной, наклоненной к горизонту под углом. Определить вес груза Q , при котором ворот остаётся в равновесии, а также реакции подшипников A и B , пренебрегая весом вала и трением на блоке D . Дано: Вал AB с барабаном. Вес груза $P=60$ Н.

2. Однородная прямоугольная рама весом $G=20$ Н прикреплена к стене при помощи шарового шарнира A и петли B и удерживается в горизонтальном положении верёвкой CE , привязанной в точке C рамы и к гвоздю E , вбитому в стену на одной вертикали с A , причём $\angle ECA = \angle BAC = 30^\circ$. Определить натяжение верёвки S и опорные реакции.

3. Зубчатая передача приводится в движение грузом, подвешенным к колесу. На одной оси с колесом укреплено колесо, которое сцепляется с другим колесом.

Определить скорость и ускорение точки M на ободе последнего колеса в момент времени $t=1$ с. Радиусы колёс соответственно: $r_2 = 15$ см, $r_3 = 5$ см, $r_4 = 2$ см.

5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

5.4.1 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»

5.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная

☐ + ☐

Письменная

☐ + ☐

Компьютерное тестирование

☐

Иная

☐

5.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Студенты представляют результаты выполнения курсового проекта в виде чертежей и пояснительной записки, объемом 25 страниц. Студенты, выполнившие все требования текущего контроля отвечают на два теоретических вопроса и решают одну практическую задачу. Время на подготовку составляет 30 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				
Никитина, Л. И., Пяльченков, В. А.	Теория механизмов и машин. Курс лекций	Тюмень: Тюменский индустриальный университет	2019	https://www.iprbooks.hop.ru/101431.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
С. Г. Петров, П. В. Кауров, Ф. Д. Шишкин	ЕОРИЯ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ. Задания для выполнения курсового проекта: методические указания для студентов всех форм обучения по направлению подготовки 15.03.02 — Технологические машины и оборудование	М-во науки и высшего образования РФ, гос. ун -т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики.- Санкт-Петербург: ВШТЭ СПбГУПТД	2023	http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/1680233560.pdf
С.Г. Петров, И.В. Ключин, П.В. Кауров	Теория машин и механизмов [Текст] Ч. 1.: учеб. пособие	М-во науки и высшего образования РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб. : ВШТЭ СПбГУПТД	2019	http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/1571922879.pdf
С.Г. Петров, И.В. Ключин, П.В. Кауров	Теория машин и механизмов [Текст] Ч. 2. : учеб. пособие	М-во науки и высшего образования РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб. : ВШТЭ СПбГУПТД	2019	http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/1571922933.pdf
С.Г. Петров, И.В. Ключин, П.В. Кауров	Теория машин и механизмов [Текст] Ч.3. : учеб. пособие	М-во науки и высшего образования РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб. : ВШТЭ СПбГУПТД	2019	http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/1571922964.pdf
С.Г. Петров, И.В. Ключин, П.В. Кауров	Теория машин и механизмов [Текст] Ч. 4 : учеб. пособие	М-во науки и высшего образования РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб. : ВШТЭ СПбГУПТД	2019	http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/1571922976.pdf

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

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
A-428	Стенды, плакаты, наглядные пособия деталей машин