

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по
УР

_____ А.Е. Рудин

« 21 » 02 2023 года

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.18 Теория механизмов и машин

Учебный план: 2023-2024 15.03.02 ВШПМ Принтмедиасист и комплексы ЗАО 1-3-135.plx

Кафедра: **2** Полиграфического оборудования и управления

Направление подготовки:
(специальность) 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: Принтмедиасистемы и комплексы
(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	Лаб. занятия				
2	УП	8	4	92	4	3	Зачет
	РПД	8	4	92	4	3	
3	УП	8	4	78	18	3	Экзамен, Курсовой проект
	РПД	8	4	78	18	3	
Итого	УП	16	4	170	22	6	
	РПД	16	4	170	22	6	

Санкт-Петербург
2023

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):

Доцент

Гунченко Л.И.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой полиграфического оборудования
и управления

Тараненко Елена
Юрьевна

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Тараненко Елена
Юрьевна

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области расчетов на прочность, жесткость и устойчивость применительно к элементам технологического оборудования, анализа и синтеза типовых механизмов и их систем, расчета и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций.

1.2 Задачи дисциплины:

- Рассмотреть научные основы создания новых механизмов и машин, общие методы исследования их свойств.
- Раскрыть принципы структурного, кинематического и динамического анализа и синтеза типовых механизмов и машин.
- Показать особенности проектирования новых схем механизмов и машин на базе методов структурно-кинематического и динамического анализа их свойств.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Учебная практика (эксплуатационная практика)

Математика

Инженерная графика

Теоретическая механика

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 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)	Лаб. (часы)		
Раздел 1. Основные сведения о механизмах и машинах	2					
Тема 1. Основные сведения. Машины и их классификация, механизм и его элементы		1			6	
Тема 2. Элементы механизмов. Машина, механизм, звено механизма, кинематическая пара		1		0,5	6	ИЛ
Тема 3. Рычажные механизмы. Кулачковые механизмы.		1		0,5	8	
Тема 4. Механизмы с гибкими звеньями. Клиновые и винтовые механизмы. Механизмы с гидравлическими и пневматическими устройствами.		1		0,5	8	
Раздел 2. Структурные схемы механизмов и машин						
Тема 5. Классификация кинематических пар. Число степеней свободы механизма.		0,5			8	ГД
Тема 6. Плоские структурные группы и их классификация. Структурный анализ и синтез структурных схем механизмов.		0,5		0,5	8	
Тема 7. Кинематическая схема механизма и ее параметры. Функция положения. Передаточные функции. Кинематический анализ плоских рычажных механизмов. Критерии качества передачи движения.	0,5			8		

Тема 8. Основы теории высшей кинематической пары.		0,5			8	
Раздел 3. Силовой анализ механизмов						
Тема 9. Силы, действующие на звенья механизма. Условие статической определимости кинематической цепи. Приведенные силы и моменты сил.		0,5		0,5	8	
Тема 10. Рычаг Жуковского. Определение приведенных и уравновешивающих сил методом Жуковского		0,5		0,5	8	ИЛ
Тема 11. Определение величины КПД механизма		0,5		0,5	8	
Тема 12. примеры силового расчета		0,5		0,5	8	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		8		4	92	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25				
Раздел 4. Динамика машин и механизмов						
Тема 13. Задачи динамики машин. Динамические модели механизмов.	3	1	0,5		13	ИЛ
Тема 14. Динамические модели двигателей. Характеристики рабочих процессов		1	1		13	
Тема 15. Приведение масс и сил в механизмах. Уравнение движение машины. Режимы движения машины.		1	0,5		13	

Тема 16. Способы снижения виброактивности машин. Уравновешивание сил инерции. Колебания машины на упругом основании.		1	1		13	
Раздел 5. Синтез механизмов						
Тема 17. Синтез рычажных механизмов.		2	0,5		13	ИЛ
Тема 18. Синтез механизмов с высшими кинематическими парами.		2	0,5		13	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		8	4		78	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен, Курсовой проект)		5,5			12,5	
Всего контактная работа и СР по дисциплине		29,75			182,5	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта): Целью курсового проектирования является обучение студентов получать и развивать навыки самостоятельного исследования и проектирования механизмов и машин.

4.2 Тематика курсовой работы (проекта): Обобщенная тематика курсового проекта включает структурные, кинематические и динамические характеристики выбранного механизма и дальнейшее его проектирование. Каждое задание имеет свои исходные данные для проектирования, свои задания для расчетной части и графических работ

4.3 Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы (проекта):
Курсовой проект выполняется индивидуально с использованием компьютера в электронном варианте и выводится на бумагу.
Пояснительная записка содержит следующие элементы:

Объем пояснительной записки составляет 1,5 печатных листов. Графическая часть должна быть не менее четырех листов, включая сборочный чертеж и детализовку (формат – А1 и А2). Все расчеты, пояснительная записка, графическая часть выполняются с использованием возможностей современной компьютерной техники и программного обеспечения.

Пояснительная записка должна содержать обязательные элементы, которые приводятся в методическом указании по курсовому проектированию по дисциплине «Теория механизмов и машин». Содержание, оформление графической части курсового проекта указано в том же методическом указании.

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-13	<p>Формулирует базовые понятия теории механизмов и машин, виды машин и их классификацию</p> <p>Решает задачи профессионального характера с использованием методов структурного, кинематического и динамического анализа и синтеза механизмов и машин.</p> <p>Определяет кинематические характеристики звеньев: перемещение, скорость, ускорение, траектория движения, функция положения при известных законах движения входных (ведущих) звеньев</p>	<p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Практико-ориентированные задания</p> <p>Курсовой проект</p>

5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области, умение использовать теоретические знания для решения практических задач.	Полное и разностороннее рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной самостоятельной работе с источниками. Качество исполнения всех элементов работы соответствует требованиям, содержание полностью

		соответствует заданию. Работа представлена в требуемые сроки.
4 (хорошо)	Ответ полный и правильный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. При ответе допущены несущественные ошибки, которые уточняются только в процессе собеседования	Работа выполнена в соответствии с заданием. Имеются отдельные несущественные ошибки в работе или в ответах на поставленные вопросы, могут иметь место отступления от правил оформления работы или нарушены сроки предоставления работы к защите
3 (удовлетворительно)	Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом – существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание (путаница) важных терминов.	Задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки, присутствуют неточности в ответах, либо качество представления работы низкое, либо работа представлена с опозданием
2 (неудовлетворительно)	Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины.	Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубое нарушение правил оформления или сроков представления работы. Содержание работы полностью не соответствует заданию. Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Представление чужой работы, плагиат, либо отказ от представления работы
Зачтено	При устном собеседовании допускаются несущественные ошибки при ответах на вопросы, которые устраняются в процессе собеседования.	
Не зачтено	При устном собеседовании допускаются существенные ошибки на вопросы.	

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	Основные понятия и определения теории механизмов и машин (машина, виды машин, схема машинного агрегата, цели и задачи, основные разделы)
2	Основные понятия теории структурного анализа механизмов (механизм, звено, кинематическая пара, кинематическая цепь структурная схема, кинематическая схема, название звеньев механизма)
3	Классификация кинематических пар (по характеру соприкосновения звеньев, по характеру относительного движения звеньев, способу замыкания кинематической пары, числу условий связи, накладываемых на относительное движение звеньев)
4	Классы кинематических пар
5	Определение числа степеней свободы механизма. Формулы Сомова-Малышева, Чебышева
6	Плоские структурные группы (группы Ассура) и их классификация
7	Последовательность структурного анализа рычажного механизма
8	Принцип Ассура и его значение
9	Основные понятия теории кинематического анализа механизмов: цель кинематического анализа; кинематическая схема механизма и ее параметры (постоянные, переменные, независимые, зависимые), обобщенные координаты
10	Функция положения механизма и звена
11	Передаточные функции механизма и звена. Связь передаточной функции со скоростью и ускорением
12	Кинематический анализ кривошипно-ползунного механизма (последовательность анализа, расчетная схема, постоянные и переменные параметры схемы)
13	Кинематический анализ кривошипно-кулисного механизма (последовательность анализа, расчетная схема, постоянные и переменные параметры схемы)

14	Кинетостатический анализ рычажного механизма (цель, последовательность анализа, внешние и внутренние силы, силы и моменты от сил инерции)
15	Кинетостатический анализ структурной группы II класса 2 порядка типа ВВВ
Курс 3	
16	Определение движущего момента при кинетостатическом анализе механизма
17	Углы давления (углы передачи) в рычажном механизме (структурной группе).
18	Механизмы фрикционных передач. Виды фрикционных передач. Определение передаточного отношения
19	Основные виды зубчатых передач. Классификация зубчатых передач.
20	Основная теорема зацепления
21	Эвольвента и ее свойства
22	Геометрические характеристики эвольвентных зубчатых передач. Свойства эвольвентного зацепления.
23	Методы изготовления зубчатых колес.
24	Определение кинематических характеристик зубчатых передач с неподвижными осями (передаточное отношение).
25	Классификация кулачковых механизмов. Виды толкателей. Способы замыкания высшей кинематической пары.
26	Исходные данные для проектирования кулачкового механизма. Определение минимального радиуса кулачка.
27	Уравновешивание сил инерции на примере кривошипно-ползунного механизма
28	Механические характеристики двигателей
29	Приведение масс и сил в механизмах
30	Дифференциальное уравнение движения машины. Режимы движения машины
31	Вибрации в машинах. Методы снижения вибраций (динамические гасители, разгрузатели).
32	Цель применения метода обращения движения при кинематическом анализе планетарных передач
33	Формула для определения передаточного отношения сложного зубчатого механизма при последовательном соединении ступеней
34	формулы Виллиса для передаточного отношения планетарного и дифференциального механизмов
35	Определение приведенной массы и приведенного момента инерции механизма. Звено приведения.
36	Диаграмма Виттенбауэра. Параметры работы механизма определенные с помощью диаграммы Виттенбауэра
37	Параметры зубчатого зацепления. Перечислить основные параметры
38	Условия определения наименьшего числа зубьев
39	Основные качественные показатели зубчатого зацепления.

5.2.2 Типовые тестовые задания

не предусмотрены

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Типовые практико-ориентированные задания находятся в приложении

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

Время, отводимое на защиту курсовой работы, не должно превышать 20 мин., включая доклад по результатам проекта и ответы на вопросы. При проведении экзамена время, отводимое на подготовку к ответу, не должно превышать 40 мин. Сообщение результатов производится непосредственно после устного ответа.

При проведении зачета время, отводимое на подготовку к ответу, составляет не более 40 мин.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Кичаев, Е. К., Лашманов, А. М., Кичаев, П. Е., Довнар, Л. А.	Теория механизмов и машин	Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2019	http://www.iprbookshop.ru/111427.html
Максина, Е. Л.	Техническая механика	Саратов: Научная книга	2019	https://www.iprbookshop.ru/81063.html
Никитина, Л. И., Пяльченков, В. А.	Теория механизмов и машин. Курс лекций	Тюмень: Тюменский индустриальный университет	2019	http://www.iprbookshop.ru/101431.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Кауров П.В., Петров С.Г.	Техническая механика. Сопротивление материалов Ч. 1.	Санкт-Петербург: ВШТЭ СПбГУПТД	2019	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=201913012
Кочина, Т. Б., Родионцев, Н. Н.	Теория механизмов и машин	Нижевартовск: Нижевартовский государственный университет	2020	https://www.iprbookshop.ru/119007.html
Колмыкова, И. В.	Теоретическая механика. Сборник заданий	Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ	2018	http://www.iprbookshop.ru/89852.html
Немкова, Г. Н., Мазилкин, С. А.	Техническая механика. Курсовое проектирование	Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО)	2018	https://www.iprbookshop.ru/93415.html
Мерко, М. А., Колотов, А. В., Меснянкин, М. В., Митяев, А. Е., Шаронов, А. А., Рабецкая, О. И.	Теория механизмов и машин. Рычажные механизмы	Красноярск: Сибирский федеральный университет	2016	http://www.iprbookshop.ru/84156.html
Красюк, А. М., Рыков, А. А.	Теоретическая механика. Задания для расчетно-графических работ	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2018	http://www.iprbookshop.ru/91445.html

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks (<http://www.iprbookshop.ru>).
Единый портал интернет-тестирования i-exam.ru.
Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД <http://publish.sutd.ru>.
Электронный каталог фундаментальной библиотеки СПбГУПТД <http://library.sutd.ru>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional

Microsoft Windows

Microsoft Office Standart Russian Open No Level Academic

6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

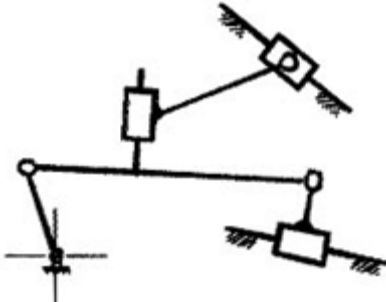
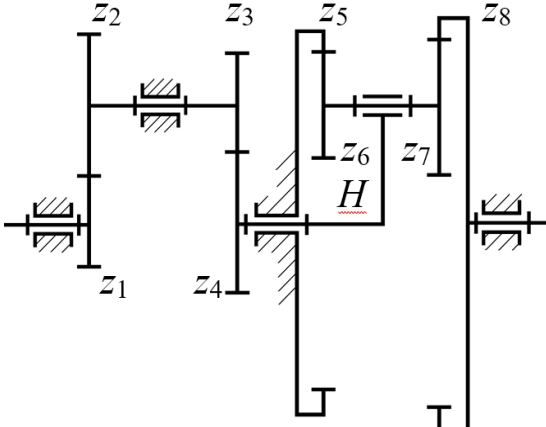
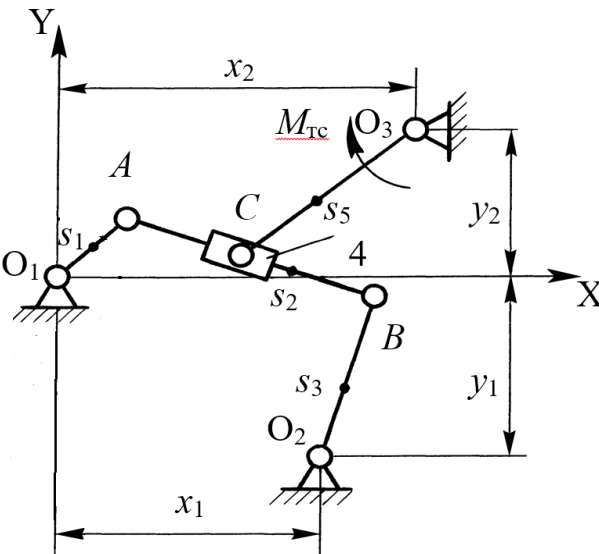
Аудитория	Оснащение
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска

Приложение

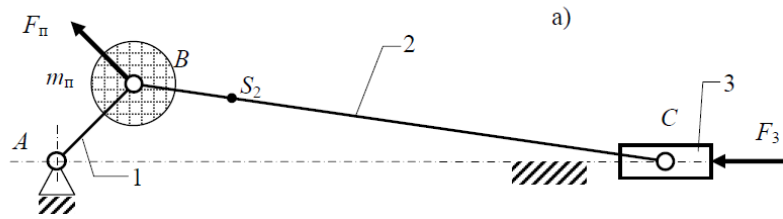
рабочей программы дисциплины Теория механизмов и машин
наименование дисциплины

по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование
 наименование ОП (профиля): Принтмедиасистемы и комплексы

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

№ п/п	Условия типовых практико-ориентированных заданий (задач, кейсов)
Семестр 3	
1	Выполнить структурный анализ плоского рычажного механизма 
2	Определить передаточное отношение зубчатой передачи 
3	Для заданной кинематической схемы рычажного механизма выполнить структурный анализ, построить план положений механизма, указать последовательность решения задачи кинематического и кинетостатического анализа 
Семестр 4	
1	Для кривошипно-ползунного механизма найти приведенную к оси шарнира В силу F_p , перпендикулярную линии АВ, от силы $F_3=1000\text{Н}$, приложенной к звену 3 (поршню), а также приведенную к той же точке массу m_p от масс всех звеньев механизма. Расчет провести для положения звена приведения, когда угол $\varphi_1=45^\circ$. Размеры звеньев и положения центров масс их: $l_{AB} = 65\text{ мм}$, $l_{BC} = 320\text{ мм}$, координата l_{BS_2} центра масс звена 2 равна $l_{BS_2} = 60\text{ мм}$, центр масс звена 1 лежит на оси шарнира А. Масса звена 2 $m_2 = 0,4\text{ кг}$, момент инерции

звена 2 относительно оси, проходящей через его центр масс, равен $I_2 = 6 \cdot 10^{-3} \text{ кгм}^2$, масса звена 3 равна $m_3 = 0,5 \text{ кг}$, момент инерции звена 1 относительно оси, проходящей через центр масс, $I_1 = 12 \cdot 10^{-3} \text{ кгм}^2$.



2. Спроектировать многоступенчатую передачу по заданному передаточному числу. Распределить передаточное отношение между рядовыми ступенями и планетарной, подобрать числа зубьев всех колес, найти частоту вращения ведомого звена.

	1	2	3	4	5
Передаточное число $U_{1,5}$	30	24	32	26	28
Число сателлитов K	2-3	2-3	3-4	2-3	3-4
Модуль зацепления	$m_{1,2,2',3}$, мм	2	4	3	2
	$m_{4,5}$, мм	4	6	5	6
Частота вращения n_1 , об/мин	1500	1000	1000	900	1400

