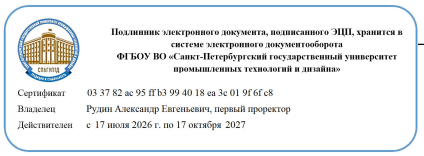
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор по УР



_____А.Е. Рудин

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.18 Теория механизмов и машин

Учебный план: 2026-2027 15.03.02 ИИТА КИТМ ОО №1-1-148.plx

Кафедра: 28 Машиноведения

Направление подготовки: (специальность) 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: (специализация) Компьютерный инжиниринг технологических машин

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	Лаб. занятия				
3	УП	16	16	16	59,75	0,25	3	Зачет
	РПД	16	16	16	59,75	0,25	3	
4	УП	17	34		27	30	3	Курсовой проект, Экзамен
	РПД	17	34		27	30	3	
Итого	УП	33	50	16	86,75	30,25	6	
	РПД	33	50	16	86,75	30,25	6	

Санкт-Петербург
2026

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	_____	Шарапин Игорь Александрович
доктор технических наук, Профессор	_____	Марковец Алексей Владимирович
От кафедры составителя: Заведующий кафедрой машиноведения	_____	Марковец Алексей Владимирович
От выпускающей кафедры: Заведующий кафедрой	_____	Марковец Алексей Владимирович

Методический отдел:

_____

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области общих методов исследования и проектирования механизмов, используемых в технологических машинах и оборудовании

1.2 Задачи дисциплины:

Рассмотреть научные основы создания новых механизмов, 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:

Инженерная графика

Теоретическая механика

Сопротивление материалов

Математика

Технология конструкционных материалов

Системы компьютерной математики

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	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)	Лаб. (часы)			
Раздел 1. Структурный анализ и синтез механизмов	3						О
Тема 1. Основные понятия теории механизмов и машин. Машина, машинный агрегат, виды машин. Механизм. Звено. Кинематическая пара. Классификация кинематических пар. Кинематическая цепь. Структурная и кинематическая схема механизма. Лабораторная работа: Структурные и кинематические схемы механизмов		3		2	8		
Тема 2. Структурный анализ и синтез механизмов. Число степеней подвижности механизма. Структурные формулы. Структурные группы и их классификация. Классификация плоских рычажных механизмов по Ассуру-Артоболевскому. Структурный анализ плоских механизмов. Замена высших кинематических пар низшими. Механизмы с избыточными связями. Структурный синтез рычажных механизмов. Лабораторная работа: Структурные и кинематические схемы механизмов Практическая работа: Структурный анализ механизмов		2	4	3	8	ГД	
Раздел 2. Кинематический анализ механизмов с низшими парами							РГР
Тема 3. Кинематическая схема механизма и ее параметры. Функция положения механизма, передаточные функции. Задачи кинематического анализа рычажных механизмов. Графический, графо-аналитический и аналитический методы кинематического анализа рычажных механизмов. Лабораторная работа: Методы кинематического анализа рычажных механизмов		2		2	8		
Тема 4. Погруппный способ кинематического анализа рычажных механизмов. Анализ плоских механизмов, содержащих двухзвенные структурные группы. Решение задач о положениях, скоростях и ускорениях звеньев двухзвенных структурных групп. Критерии качества передачи движения для рычажных механизмов. Применение современного программного обеспечения для кинематического анализа рычажных механизмов. Лабораторная работа: Методы кинематического анализа рычажных механизмов. Практическое занятие: Аналитический метод кинематического анализа рычажных механизмов		3	6	4	8	ГД	

Раздел 3. Динамический анализ механизмов с низшими кинематическими парами и жесткими звеньями							
Тема 5. Метод кинетостатического анализа рычажных механизмов. Постановка задачи кинетостатического анализа рычажного механизма и принятые допущения. Уравнения кинетостатики. Последовательность кинетостатического анализа рычажных механизмов Лабораторная работа: Методы кинетостатического анализа рычажных механизмов		2		2	9		
Тема 6. Погруппный способ кинетостатического анализа рычажных механизмов. Определение реакций в кинематических парах двухзвенных структурных групп. Применение современного программного обеспечения для кинетостатического анализа рычажных механизмов. Лабораторная работа: Методы кинетостатического анализа рычажных механизмов Практическое занятие: Аналитический метод кинетостатического анализа рычажных механизмов		2	4	3	10	ГД	О
Тема 7. Применение методов аналитической механики для исследования динамики машин с жесткими звеньями. Приведение сил и моментов в рычажных механизмах. Использование уравнения Лагранжа II рода для составления уравнения движения механизма. Режимы движения. КПД механизма. Практическое занятие: Приведение сил и моментов в рычажных механизмах.		2	2		8,75		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		16	16	16	59,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25					
Раздел 4. Анализ и синтез механизмов с высшими кинематическими парами: кулачковые механизмы	4						
Тема 8. Виды кулачковых механизмов, их назначение и область применения. Определение положений звеньев, скоростей и ускорений в механизмах с низшими парами. Угол давления в кулачковых механизмах. Практическое занятие: Методы анализа и синтеза кулачковых механизмов		2	6		6		О
Тема 9. Синтез кулачковых механизмов. Этапы проектирования. Выбор законов движения кулачковых механизмов. Метрический синтез кулачковых механизмов по допускаемому углу давления. Практическое занятие: Методы анализа и синтеза кулачковых механизмов		4	6		7	ГД	
Раздел 5. Анализ и синтез механизмов с высшими кинематическими парами: зубчатые механизмы							О

Тема 10. 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. Практическое занятие: Синтез зубчатых зацеплений		6	10		7		
Тема 11. 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. Практическое занятие: Кинематика зубчатых передач		5	12		7	ГД	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	34		27		
Консультации и промежуточная аттестация (Курсовой проект, Экзамен)		5,5			24,5		
Всего контактная работа и СР по дисциплине		104,75			111,25		

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта): Цель курсового проекта: закрепление знаний, умений и навыков, полученных в результате изучения теоретической и практической части дисциплины «Теория механизмов и машин»

Задачи:

– закрепление практических навыков использования типовых 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): Тема курсового проекта «Кинематическое и динамическое исследование исполнительного механизма».

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

Задание к курсовому проекту включает кинематическую схему исполнительного рычажного механизма, исходные данные кинематической схемы, схемы кулачкового и зубчатого механизмов.

Проект выполняется с использованием возможностей современного программного обеспечения инженерных расчетов.

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

- структурный и кинематический анализ рычажного механизма;
- кинетостатический анализ рычажного механизма;
- синтез кулачкового механизма;
- синтез эвольвентного зацепления.

Пояснительная записка должна содержать пояснения и расчеты к графической части

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

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. Критический, оригинальный подход к материалу. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.	Критическое и разностороннее рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной самостоятельной работе с источниками. Качество исполнения всех элементов задания полностью соответствует всем требованиям.
4 (хорошо)	Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный. Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.	Все заданные вопросы освещены в необходимой полноте и с требуемым качеством. Ошибки отсутствуют. Самостоятельная работа проведена в достаточном объеме, но ограничивается только основными рекомендованными источниками информации. Работа выполнена в соответствии с заданием. Имеются отдельные несущественные ошибки или отступления от правил оформления работы.
3 (удовлетворительно)	Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам. 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. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.	Задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки, либо качество представления работы низкое, либо работа представлена с опозданием. Задание выполнено полностью, но с многочисленными существенными ошибками. При этом нарушены правила оформления или сроки представления работы.
2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки.	Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубое нарушение правил оформления или сроков представления

	Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки). Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.	работы. Содержание работы полностью не соответствует заданию. Представление чужой работы, плагиат, либо отказ от представления работы.
Зачтено	Обучающийся ответил на вопросы устного собеседования, решил практические задачи, прошел интернет-тестирование, возможно допуская несущественные ошибки в ответе на вопросы преподавателя. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.	
Не зачтено	Обучающийся не ответил на вопросы устного собеседования, не решил практические задачи, не прошел интернет-тестирование, допустил существенные ошибки в ответе на вопросы преподавателя. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.	

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 3	
1	Структура механизмов. Основные понятия и определения.
2	Классификация кинематических пар.
3	Степени свободы (подвижности механизмов).
4	Основные виды механизмов (рычажные, кулачковые, зубчатые).
5	Избыточные связи и подвижности.
6	Замена высших кинематических пар низшими.
7	Структурные и кинематические схемы, понятие масштабного коэффициента.
8	Планы положений рычажных механизмов. Определение "крайних" положений.
9	Задачи и методы кинематического анализа.
10	Исследование кинематики рычажных механизмов методом планов.
11	Кинематическое исследование рычажных механизмов аналитическим методом.
12	Классификация сил, действующих в машине.
13	Учет действия сил инерции.
14	Реакции в кинематических парах механизма.
15	Задачи и методы кинетостатического исследования рычажных механизмов.
16	Принцип Даламбера-Лагранжа. Рычаг Жуковского.
17	Природа и виды трения. Трение скольжения, трение качения.
18	Критерии качественной оценки работы механизмов и машин.
19	КПД механизмов. Коэффициент потерь. КПД сложных механизмов.
20	Динамические характеристики механизмов с жесткими звеньями.
Семестр 4	
21	Кинематическое исследование кулачковых механизмов графическим методом.
22	Законы движения кулачковых механизмов.
23	Угол давления, передачи, подъема профиля кулачковых механизмов.
24	Кинематика зубчатых передач с неподвижными осями.
25	Многоступенчатые зубчатые передачи.

26	Основной закон зацепления. Теорема Виллиса. Основная теорема о соотношении скоростей звеньев.
27	Зубчато-рычажные передачи.
28	Выбор типа планетарного редуктора.
29	Кинематика планетарных передач. Формула Виллиса.
30	Геометрический синтез планетарных передач.
31	Методы изготовления зубчатых колес.
32	Коррегирование зубчатых колес. Наименьшее число зубьев.

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

3 семестр

1. Определить число степеней подвижности механизма по заданной структурной схеме
2. По заданной структурной схеме механизма выполнить структурный анализ, разбить механизм на структурные группы, определить класс и вид механизма
3. По заданной кинематической схеме механизма предложить алгоритм кинематического анализа, записать исходные данные для выполнения кинематического анализа механизма
4. Определить кинематические характеристики механизма по заданной структурной схеме
5. По заданной кинематической схеме механизма предложить алгоритм кинетостатического анализа, записать исходные данные для выполнения кинематического анализа механизма
6. Записать выражение приведенного момента инерции для заданной кинематической схемы механизма
7. Записать выражение приведенного момента сил для заданной кинематической схемы механизма

4 семестр

1. На заданной схеме кулачкового механизма показать угол давления, распределение скоростей
2. По заданной схеме кулачкового механизма составить схему заменяющего механизма
3. Определить число степеней подвижности кулачково-рычажного механизма
4. Определить передаточное отношение зубчатой рядовой передачи (по заданию)
5. Определить передаточное отношение зубчатой планетарной передачи (по заданию)

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

Зачет

Не допускается использование текста лекций и других справочных материалов. Время на подготовку ответа на зачет не превышает 40 минут

Экзамен

Пользование справочными пособиями не допускается. Конструктивные схемы узлов и механизмов предоставляются для выбора. Время на подготовку ответа на зачет не превышает 40 минут

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Шарапин И. А.	Теория механизмов и машин	СПб.: СПбГУПТД	2016	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=3096
Галкин, П. А.	Теория механизмов и машин	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2022	https://www.iprbookshop.ru/133331.html
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

6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Степыгин, В. И., Чертов, Е. Д.	Теория механизмов и основы робототехники. Зубчатое зацепление	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий	2019	https://www.iprbookshop.ru/95380.html
Вульфсон И. И., Грибкова Т. С., Орестова А. В., Преображенская М. В.	Теория механизмов и машин. Кулачковые механизмы. Синтез законов движения толкателя	СПб.: СПбГУПТД	2015	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2380
Шарапин И. А. , Марковец А. В.	Теория механизмов и машин	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2024	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2024211
Шарапин И. А.	Теория механизмов и машин. Контрольная работа и курсовой проект	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2023	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2023240

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

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

Информационно-справочная система документации MATLAB на русском языке [Электронный ресурс]. URL: https://docs.exponenta.ru/

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Office Standart Russian Open No Level Academic

Microsoft Windows Home Russian Open No Level Academic Legalization Get Genuine (GGK) + Microsoft Windows Professional (Pro – профессиональная) Russian Upgrade Open No Level Academic

Octave

Лицензия на право использования Учебного комплекта программного обеспечения Пакет обновления КОМПАС-3D

MATLAB

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

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