

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Наземные транспортно-технологические комплексы»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

*Б1.О.30 «ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН»*

для специальности

*23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»*

специализации

*«Локомотивы», «Вагоны», «Технология производства и ремонта подвижного состава»,  
«Электрический транспорт железных дорог», «Высокоскоростной наземный транспорт»*

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург  
2022

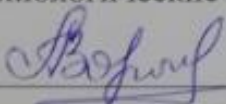
## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры «Наземные транспортно-технологические комплексы»

Протокол № 5 от 10 февраля 2022г.

Заведующий кафедрой «Наземные транспортно-технологические комплексы»


10.02.22 2022г.

 А.А.Воробьев


СОГЛАСОВАНО

Руководители ОПОП **ВО**

10.02. 2022г.

 Ю.П. Бороненко

10.02. 2022г.

 Д.Н. Курилкин

10.02. 2022г.

 А.М. Евстафьев

## 1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Теория механизмов и машин» (Б1.О.30) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 27 марта 2018 г., приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 215 специализаций «Локомотивы», «Вагоны», «Технология производства и ремонта подвижного состава», «Электрический транспорт железных дорог», «Высокоскоростной наземный транспорт».

Целью освоения дисциплины «Теория механизмов и машин» является изучение общего устройства, теории рабочих процессов, методов инженерных расчетов основных параметров механизмов и машин, используемых на железнодорожном транспорте, в транспортном строительстве и других отраслях промышленности.

Для достижения поставленных целей решаются следующие задачи:

изучение приёмов анализа и синтеза машин в части их геометрии (метрики), кинематики, статики, динамики, точности и управления.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) является формирование у обучающихся компетенций и/или части компетенций. Сформированность компетенций и/или части компетенций оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

В рамках изучения дисциплины (модуля) осуществляется практическая подготовка обучающихся к будущей профессиональной деятельности. Результатом обучения по дисциплине является формирования у обучающихся практических навыков:

- умения использовать прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов;
- владение методами синтеза расчетных схем технических объектов и интерпретации результатов работы прикладного программного обеспечения;

Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
<b>ОПК-1:</b> Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования.	
ОПК-1.1.3. Знает основные инженерные задачи в профессиональной деятельности;	Обучающийся знает: – основные виды механизмов, классификацию и их функциональные возможности и области применения;
ОПК-1.2.1. Умеет решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук;	Обучающийся знает: программное обеспечение автоматизированного расчета параметров характеристик механизмов и проектирование механизмов по заданным обязательным и желательным условиям синтеза и критериям качества передачи движения.  Обучающийся знает: методы расчета кинематических и динамических параметров движения механизмов;

Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
<b>ОПК-4:</b> Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов	
ОПК-4.1.1. Знает требования нормативных документов в области проектирования и расчета транспортных объектов;	Обучающийся знает: систему стандартных обозначений, применяемых на расчётных схемах и умеет вычислять значения приложенных к ним нагрузок.
ОПК-4.2.1. Умеет выполнять необходимые расчеты при проектировании транспортных объектов;	Обучающийся владеет графоаналитическими методами анализа плоских схем.
ОПК-4.2.2. Умеет применять требования нормативных документов при проектировании и расчете транспортных объектов;	Обучающийся знает систему Единой Конструкторской Документации и умеет применять её при оформлении чертежей.

### 3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной дисциплиной.

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	32
В том числе:	
– лекции (Л)	16
– практические занятия (ПЗ)	16
– лабораторные работы (ЛР)	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	72
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	КР, 3
Общая трудоемкость: час / з.е.	108/3

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	8
В том числе:	
– лекции (Л)	4
– практические занятия (ПЗ)	4
– лабораторные работы (ЛР)	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	96
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	КР, 3

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость: час /з.е.	108/3

Примечание: «Форма контроля» – экзамен (Э), зачет (З), зачет с оценкой (З\*), курсовой проект (КП), курсовая работа (КР), контрольная работа (К).

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Теория машин и механизмов –основные понятия, звенья, кинематические пары, классификация кинематических пар.	Лекция 1. Основные понятия: машина, механизм, кинематическая цепь, звено, кинематическая пара. Механизм как кинематическая основа технологических, энергетических, транспортных, информационных и других машин.	ОПК-1.1.3.
		Лекция 2. Классификация кинематических пар. Число степеней свободы механизма.	
		Лекция 3. Обобщенные координаты и начальные звенья механизма. Местные и групповые подвижности в механизмах.	
		Практические занятия: Разработка кинематической схемы машинного агрегата.	ОПК-1.2.1.
		Самостоятельная работа: проанализировать назначение и конструкцию элементов приводного устройства;	ОПК-4.1.1.
2	Классификации механизмов, структурный анализ механизмов, синтез рычажных механизмов, кинематический анализ механизмов.	Лекция 4. Основные виды механизмов, используемых в современном машиностроении.	ОПК-4.2.1.
		Лекция 5. Механизмы с геометрическими, гибкими, гидравлическими, пневматическими и другими связями между звеньями. Входные и выходные звенья механизма.	
		Лекция 6. Кинематические передаточные функции и отношения (аналоги линейных и угловых скоростей и ускорений).	
		Практическое занятие: определить кинематические пары и общее передаточное число привода, степень подвижности механизма (для рычажных механизмов).	ОПК-4.2.2.
		Самостоятельная работа: построение чертежа зубчатого колеса из редуктора на основании замеров штангенциркулем;	ОПК-1.2.1.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
3	Силовой анализ механизмов.	<p>Лекция 7. Графические, численные и аналитические методы вычисления кинематических передаточных функций.</p> <p>Лекция 8. Метод векторных уравнений и их графическое решение в форме планов положений, скоростей и ускорений.</p> <p>Лекция 9. Задачи силового анализа механизмов. Уравновешивающая сила (момент) и ее расчет по Жуковскому Н.Е.</p>	ОПК-4.1.1.
		Самостоятельная работа: определение требуемых геометрических характеристик зубьев, влияющих на прочность колеса;	ОПК-4.2.2.
4	Анализ и синтез механизмов с высшими кинематическими парами.	<p>Лекция 10. Уравновешивание сил инерции звеньев механизма. Статическое и динамическое уравновешивание механизмов и роторов на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации машины.</p> <p>Лекция 11. Зубчатые передачи, картина зубчатого зацепления. Классификация и конструктивные разновидности, геометрические параметры, методы изготовления.</p> <p>Лекция 12. Эпициклические зубчатые передачи и их особенности. Волновые зубчатые передачи и их характеристики.</p> <p>Лекция 13. Передачи с зацеплением М. Л.Новикова. Червячные передачи, достоинства и недостатки.</p> <p>Лекция 14. Кулачковые механизмы и их основные параметры.</p> <p>Лекция 15. Источники колебаний и объекты виброзащиты.</p>	ОПК-1.1.3.
		Практическое занятие: расчёт изгибающих напряжений зуба колеса при данном крутящем моменте.	ОПК-1.2.1.
		Самостоятельная работа: курсовая работа «Кинематический анализ плоского механизма с построением картины зубчатого зацепления»	ОПК-1.2.1.
5	Вибрации механизмов и динамическое гашение колебаний.	<p>Лекция 16. Колебательные процессы в переходных и установившихся режимах для машин с постоянными параметрами.</p> <p>Лекция 17. Методы снижения виброактивности машин за счет рационального выбора динамических параметров и применения виброзащитных устройств.</p> <p>Лекция 18. Виброизоляция машин. Виброзащита и надежность машин.</p>	ОПК-1.1.3.
		Самостоятельная работа: курсовая работа «Кинематический анализ плоского механизма с построением картины зубчатого зацепления».	ОПК-4.2.1.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
6	Экспериментальные методы исследования и диагностирования машин и механизмов.	Лекция 19. Основные задачи экспериментального исследования машин и механизмов на стадиях проектирования, производства и эксплуатации машин. Лекция 20. Методы определения параметров движения звеньев, статических и динамических нагрузок. Лекция 21. Методы определения характеристик трения, вибрации, мощности машин, зазоров в кинематических парах. Лекция 22. Методы определения жесткости звеньев, коэффициентов демпфирования, виброизоляции и динамичности.	ОПК-4.2.2.
		Практическое занятие: изобразить схему лабораторного механизма; произвести его графоаналитический анализ;	ОПК-1.2.1.
		Самостоятельная работа: курсовая работа «Кинематический анализ плоского механизма с построением картины зубчатого зацепления».	ОПК-4.2.1.

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Теория машин и механизмов –основные понятия, звенья, кинематические пары, классификация кинематических пар.	Лекция 1. Основные понятия: машина, механизм, кинематическая цепь, звено, кинематическая пара. Механизм как кинематическая основа технологических, энергетических, транспортных, информационных и других машин. Лекция 2. Классификация кинематических пар. Число степеней свободы механизма. Лекция 3. Обобщенные координаты и начальные звенья механизма. Местные и групповые подвижности в механизмах.	ОПК-1.1.3.
		Практические занятия: Разработка кинематической схемы машинного агрегата.	ОПК-1.2.1.
		Самостоятельная работа: «Кинематический анализ плоского механизма с построением картины зубчатого зацепления»	ОПК-4.1.1.
2	Классификации механизмов, структурный анализ механизмов, синтез рычажных механизмов, кинематический анализ механизмов.	Лекция 4. Основные виды механизмов, используемых в современном машиностроении. Механизмы с геометрическими, гибкими, гидравлическими, пневматическими и другими связями между звеньями. Входные и выходные звенья механизма. Лекция 5. Кинематические передаточные функции и отношения (аналоги линейных и угловых скоростей и ускорений). Лекция 6. Графические, численные и	ОПК-4.2.1.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		аналитические методы вычисления кинематических передаточных функций.	
		Практическое занятие: определить кинематические пары и общее передаточное число привода, степень подвижности механизма (для рычажных механизмов).	ОПК-4.2.2.
		Самостоятельная работа: «Кинематический анализ плоского механизма с построением картины зубчатого зацепления»	ОПК-1.2.1.
3	Силовой анализ механизмов.	Лекция 7. Метод векторных уравнений и их графическое решение в форме планов положений, скоростей и ускорений. Задачи силового анализа механизмов. Уравновешивающая сила и ее расчет по Жуковскому Н.Е.	ОПК-4.1.1.
		Самостоятельная работа: «Кинематический анализ плоского механизма с построением картины зубчатого зацепления»	ОПК-4.2.2.

## 5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Теория машин и механизмов – основные понятия, звенья, кинематические пары, классификация кинематических пар.	2	2	-	8	12
2	Классификации механизмов, структурный анализ механизмов, синтез рычажных механизмов, кинематический анализ механизмов.	5	5	-	8	18
3	Силовой анализ механизмов.	4	4	-	16	24
4	Анализ и синтез механизмов с высшими кинематическими парами.	2	2	-	24	28
5	Вибрации механизмов и динамическое гашение колебаний.	2	2	-	8	12
6	Экспериментальные методы исследования и диагностирования машин и механизмов.	1	1	-	8	10
	<b>Итого</b>	16	16	-	72	104
					<b>Контроль</b>	4
					<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>	108



Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Теория машин и механизмов – основные понятия, звенья, кинематические пары, классификация кинематических пар.	1	1	-	24	26
2	Классификации механизмов, структурный анализ механизмов, синтез рычажных механизмов, кинематический анализ механизмов.	1	1	-	40	42
3	Силовой анализ механизмов.	2	2	-	32	36
	<b>Итого</b>	4	4	-	96	104
<b>Контроль</b>						4
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						108

## **6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Оценочные материалы по дисциплине являются неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

### **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

### **8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации образовательной программы по дисциплине**

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата/специалитета/магистратуры, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- MS Office;
- Операционная система Windows;
- Антивирус Касперский;
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

- Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронно-библиотечная система [ibooks.ru](http://ibooks.ru) («Айбукс»). – URL: <https://ibooks.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронная библиотека ЮРАЙТ. – URL: <https://urait.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам - каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования». – URL: <http://window.edu.ru/> — Режим доступа: свободный.

– Словари и энциклопедии. – URL: <http://academic.ru/> — Режим доступа: свободный.

– Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (OpenScience), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии и повышение цитируемости российской науки. – URL: <http://cyberleninka.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

– Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". Бесплатное образование. [Электронный ресурс]. – URL: <https://intuit.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.5. Перечень печатных и электронных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. Г.А. Тимофеев. Теория механизмов и машин. Курс лекций. М.: Высшее образование, 2009. – 296 с.

2. И.В. Леонов, Д.И. Леонов. Теория механизмов и машин. М.: Высшее образование, 2009. – 640 с.

3. Л.А. Борисенко. Теория механизмов, машин и манипуляторов. М.: Инфра-М, 2011.

4. Ю.А.Матвеев, Л.В. Матвеева. Теория механизмов и машин. М.: Инфра-М, 2009. – 235 с.

5. Упрощенный комплексный кинематический анализ механизма поршневого компрессора: методические указания к изучению курса "Прикладная механика" [Электронный ресурс] : метод. указ. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2013. — 14 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/41121>. — Загл. с экрана.

6. Андреев, В.И. Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.И. Андреев, И.В. Павлова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 352 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/12953>. — Загл. с экрана.

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

– Личный кабинет ЭИОС [Электронный ресурс]. – URL: [my.pgups.ru](http://my.pgups.ru) — Режим доступа: для авториз. пользователей;

– Электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – URL: <https://sdo.pgups.ru> — Режим доступа: для авториз. пользователей;

– Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – URL: <http://docs.cntd.ru/> — Режим доступа: свободный.

Разработчик программы, к.т.н., доцент

«10» февраля 2022 г.



— А.С.Хрущёв