

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.14** Теоретическая механика

Учебный план: \_\_\_\_\_ ФГОС3++b150302.07-1\_22-14.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				
2	УП	34	34	3,75	0,25	2	Зачет
	РПД	34	34	3,75	0,25	2	
3	УП	34	34	40	36	4	Экзамен, Курсовая работа
	РПД	34	34	40	36	4	
Итого	УП	68	68	43,75	36,25	6	
	РПД	68	68	43,75	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 Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.08.2021 г. № 728

Составитель (и):

Кандидат технических наук, доцент

Петров С. Г.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой основ конструирования машин

Рокотов Н.В.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Гаузе А.А.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Дать студенту знания, необходимые для последующего изучения других общетехнических и специальных дисциплин, таких как, теория механизмов и машин, сопротивление материалов, детали машин. Получить тот минимум фундаментальных знаний, на базе которых студент сможет самостоятельно овладевать всем новым.

### 1.2 Задачи дисциплины:

Научить будущего специалиста творческому мышлению, опирающемуся на умение самостоятельно строить и использовать математические и физические модели объектов и явлений реального мира, получить возможность практического применения общих понятий математики и физики к исследованию реальных систем.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Высшая математика

Физика

Инженерная графика

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:** основные понятия, определения, законы и принципы статики, кинематики и динамики материальной точки и механической системы

**Уметь:** применять законы статики, кинематики и динамики материальной точки и механической системы для решения типовых задач теоретической механики

**Владеть:** методологией решения типовых задач механики материальной точки, системы материальных точек, материального тела и механической системы применительно к стандартным задачам профессиональной 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	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Статика	2					О,К
Тема 1. Основные понятия. Введение. Аксиомы статики. Виды связей и направление их реакций. Система сходящихся сил Проекция силы на ось и на плоскость Условия и уравнения равновесия системы сходящихся сил в геометрической и аналитической формах.		5	5	0,75	ГД	
Тема 2. Плоская система сил. Определение. Уравнения равновесия системы параллельных сил. Пара сил. Момент пары сил. Вычисление модуля момента силы относительно точки. Момент силы относительно точки как вектор. Порядок приведения системы сил к простейшему виду Главный вектор и главный момент системы сил. Уравнения равновесия плоской системы сил		2	2	1		
Тема 3. Приведение пространственной системы сил к простейшему виду. Момент силы относительно оси. Аналитическое выражение момента силы относительно осей координат. Приведение пространственной системы сил к простейшему виду. Частные случаи приведения.		2	2	1		
Тема 4. Уравнения равновесия для пространственной системы сил. Варианты уравнений равновесия. Два вида трения. Трение скольжения. Угол трения. Трение качения. Центр параллельных сил. Определение положения центра тяжести тел. Метод отрицательных масс		1	1	1		
Раздел 2. Кинематика						О
Тема 5. Кинематика точки. Кинематика системы. Способы задания движения точки. Естественный способ задания движения точки. Уравнение траектории движения.	12	12		ГД		

Тема 6. Определение скорости и ускорения точки. Определение скорости и ускорения точки при естественном способе задания движения точки. Определение скорости и ускорения точки при координатном способе задания движения точки.		12	12			
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	34	3,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25				
Раздел 3. Динамика точки	3					О
Тема 7. Основные законы динамики. Динамика точки. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Решение дифференциальных уравнений движения материальных точек. Прямая задача динамики точки.		10	14	10	ГД	
Тема 8. Обратная задача динамики точки. Решение обратной задачи динамики точки при различных способах задания силы. Решение прямой задачи динамики точки при различных способах задания силы.		14	14	17		
Раздел 4. Динамика системы						О,П
Тема 9. Дифференциальные уравнения движения материальной системы. Решение задач с использованием Геометрия масс. Масса системы. Моменты инерции относительно точки, оси и плоскости.		4	6	10	ГД	
Тема 10. Теорема о моментах инерции относительно параллельных осей. Теорема о движении центра масс. Количество движения точки и системы Теорема об изменении количества движения. Теорема об изменении кинетического момента точки и системы.		6		3		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	34	40		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен, Курсовая работа)		2,5		33,5		
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		138,75		77,25		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

**4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта):** Целью курсовой работы является определение мощности двигателя, подсоединенного к ведущему звену. Для этого надо сначала сделать кинематический анализ механизма, определить скорости и ускорения центров тяжести звеньев, определить угловые скорости и ускорения звеньев. В дальнейшем применить теорему об изменении кинетической энергии и определить значение вращающего момента, приложенного к ведущему звену. По значению вращающего момента определяют мощность двигателя.

**4.2 Тематика курсовой работы (проекта):** Исследование плоского шарнирного механизма по вариантам.

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

Курсовая работа оформляется в виде расчетно-пояснительной записки, где выполняются все расчеты и приводятся пояснения. После проверки работы преподавателем, проводится её защита.

## 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 основные понятия и термины. Владеет основами проверочных расчетов, типовых конструкции деталей и узлов механизмов. Использует методы современного проектирования машин и механизмов. Применяет навыки проектирования и оформления документации.	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 задание без ошибок и неточностей.	Обучающийся показывает всесторонние и глубокие знания при выполнении работы самостоятельно решивший все задачи на высоком уровне. Сделал задание без ошибок и неточностей.
4 (хорошо)	Обучающийся показывает хорошее знание основных законов механики, основ теоретических и практических методов расчета на прочность и жесткость элементов различных конструкций. Решил задание, но допустил неточности.	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний при выполнении работы, работа которого при общем высоком уровне и соответствии требованиям имеет незначительные недоработки; студентом даны недостаточно четкие ответы на вопросы. Решил задание, но допустил неточности.
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 задание, но с большим количеством ошибок.	Обучающийся показывает знания основного учебного материала в минимальном объеме при выполнении работы, в работе которого допущены ошибки; допускает неточные ответы на вопросы. Решил задание, но с большим количеством ошибок.
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 выполнить задание.	Обучающийся обнаруживает пробелы в знаниях основного учебного материала при выполнении работы, допущены принципиальные ошибки в расчетах. Студентом не даны ответы на вопросы при защите. Не смог выполнить 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	Не смог корректно решить задачу, не может воспользоваться формулами, не в состоянии устранить ошибки даже под руководством преподавателя

руководством преподавателя.

## 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 2	
1	Основные понятия: сила, система сил, уравновешенная и уравнивающая система сил, эквивалентная система сил, равнодействующая система сил.
2	Аксиомы статики твёрдого тела.
3	Свободное и несвободное твёрдое тело.
4	Связи, реакции связей, принцип освобожденности от связей.
5	Система сходящихся сил: равнодействующая система сил, способ её определения: аналитический и графический. Условия уравниженности системы сходящихся сил.
6	Равновесие твёрдого тела под действием системы сходящихся сил, уравнения равновесия, теорема о трёх силах.
7	Основные теоремы о парах сил (без доказательства), момент пары – свободный вектор.
8	Система пар сил: результирующая пара системы пар сил, способ определения её момента: аналитический и графический.
9	Пространственная система сил: приведение систем сил к данному центру: главный вектор системы сил и главный момент системы сил относительно центра.
Семестр 3	
10	Пространственная система сил: случаи приведения системы сил к силе, паре сил, динамическому винту.
11	Пространственная система сил: теорема о моменте равнодействующей системы сил относительно точки и оси.
12	Пространственная система сил: условия уравниженности системы сил в векторном виде и декартовых осях.
13	Теорема о движении центра масс, случаи сохранения движения центра масс.
14	Теорема об изменении кинетического момента механической системы в относительном движении по отношению к центру масс.
15	Кинетическая энергия материальной точки и механической системы.
16	Теорема об изменении кинетической энергии механической системы в дифференциальной форме.
17	Теорема об изменении кинетической энергии механической системы в интегральной форме.
18	Принцип Даламбера (метод кинестатики) для материальной точки и механической точки и механической системы.

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Для механических систем определить усилия в стержнях АВ и ВС при заданных значениях веса груза  $G$  и углов  $\alpha$  и  $\beta$ . Весом стержней и нитей пренебречь. Нити считать гибкими и нерастяжимыми, соединения стержней – шарнирными, блок - идеальным.  $\alpha = 30$  градусов,  $\beta = 70$  градусов,  $G = 10$  кН.

2. Определить опорные реакции рамы при действии заданной нагрузки. Весом рамы пренебречь.  $F = 10$  кН,  $q = 40$  кН/м,  $M = 40$  кНм,  $\alpha = 10$  градусов,  $a = 1$  м,  $b = 3$  м

3. В соответствии с заданными уравнениями движения определить траекторию движения точки, а для момента времени  $t_1$  – положение точки на траектории. Найти ее скорость, полное, касательное и нормальное ускорения, а также радиус кривизны траектории.  $a = 4$  м,  $b = 1$  с  $d = 9$  е = 6 м  $f = 2$  м,  $t_1 = 0,3$  с.

4. Для представленных на схемах грузоподъемных механизмов определить угловую скорость и угловое ускорение тела 3, необходимые для того, чтобы перемещать груз со скоростью  $V$  и ускорением  $a$ . Определить и показать на рисунке скорость и ускорение точки М барабана.  $V_1 = 0,1$  м/с,  $a_1 = 0,7$  м/с<sup>2</sup>,  $R_2 = 0,4$  м,  $r_2 = 0,1$  м,  $R_3 = 0,6$  м,  $r_3 = 0,3$  м.

### 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 25 страниц. Студенты, выполнившие все требования текущего контроля и решившие контрольную работу, 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
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
М.В. Максименко, В.Е. Головкин, И.В. Ключкин	Статика. Выполнение расчетно-графических работ по теоретической механике на персональных компьютерах [Текст] : учебно-методическое пособие	М-во образования РФ, СПбГТУРП. - СПб.: СПбГТУРП	2015	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/14.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/14.pdf</a>
М.В. Максименко, В.Е. Головкин, И.В. Ключкин	Теоретическая механика. Ч.3. Динамика точки [Текст] : учебное пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП.– СПб.: СПбГТУРП	2014	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/10.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/10.pdf</a>
М.В. Максименко [и др.]	Теоретическая механика. Ч.4. Динамика системы [Текст] : учебное пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2014	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/7.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/7.pdf</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
В.Е. Головкин, И.В. Ключкин, М.В. Максименко	Расчет плоской фермы [Текст] : учебно-методическое пособие	М-во образования РФ, СПбГТУРП. - СПб.: СПбГТУРП	2015	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/15.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/15.pdf</a>

### 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
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