



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Строительной механики

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Теоретическая механика

направление подготовки/специальность 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Подъемно-транспортные,  
строительные, дорожные средства и оборудование

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2023

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является приобретение студентом необходимого объема фундаментальных знаний в области механического взаимодействия и механического движения механических систем, на базе которых строится большинство специальных дисциплин инженерно-технологического образования.

Задачи дисциплины:

дать студенту первоначальное представление о постановке инженерных и технических задач, их формализации, выборе модели изучаемого механического явления;

привить навыки использования математического аппарата для решения инженерных задач в области механики;

освоить основы методов статического расчета конструкций и их элементов;

освоить основы кинематического и динамического исследования различных механизмов и их элементов;

формировать знания и навыки, необходимые для изучения ряда профессиональных задач.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ОПК-1 Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей;	ОПК-1.6 Осуществляет решение математических уравнений	<b>знает</b> как использовать математический аппарат для решения инженерных задач в области механики <b>умеет</b> применять математические методы при решении практических задач механики <b>владеет</b> первичными навыками и основными методами решения математических задач
ПК-4 Способен разрабатывать проект конструкции подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования	ПК-4.2 Разрабатывает проект технического предложения с учетом возможности механизации, автоматизации и роботизации подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования	<b>знает</b> основные подходы к формализации и моделированию движения и равновесия материальных тел; постановку и методы решения задач о движении и равновесии механических систем <b>умеет</b> использовать методы теоретической механики в технических приложениях при решении конкретных прикладных задач <b>владеет</b> основными методами кинематического и динамического анализа конструкций и их элементов; математическим аппаратом для разработки математических моделей, процессов и явлений, и решения практических задач профессиональной деятельности

### 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.15.01 основной профессиональной образовательной программы 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства и относится к обязательной части учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Начертательная геометрия	ОПК-3.2, ОПК-3.3

Начертательная геометрия

знать: основные понятия начертательной геометрии

уметь: вычертить расчетную схему

владеть: навыком решения инженерных задач графическими методами

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Аналитическая динамика и теория колебаний	ОПК-1.5, ОПК-1.6, ПК-2.4
2	Теория механизмов и машин	УК-1.4, ОПК-1.4, ПК-2.1, ПК-4.1
3	Машины для землеройных работ	УК-2.3, УК-2.5, ОПК-4.2
4	Механика жидкости и газа	ОПК-1.4, ОПК-1.5
5	Надежность технических систем	УК-1.3, ПК-1.5, ПК-1.6
6	Системы автоматизации, комплексной механизации и роботизации наземных транспортно-технологических машин	ПК-4.1, ПК-4.2

### 4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр	
			2	3
<b>Контактная работа</b>	96		32	64
Лекционные занятия (Лек)	48	0	16	32
Практические занятия (Пр)	48	0	16	32
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>	1,85		0,8	1,05
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	0,8		0,4	0,4
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,8		0,4	0,4
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25			0,25
<b>Часы на контроль</b>	30,75		4	26,75
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	87,4		35,2	52,2
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>				
<b>часы:</b>	216		72	144
<b>зачетные единицы:</b>	6		2	4

### 5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Статика										
1.1.	Основные понятия и аксиомы. Связи и их реакции. Принцип освобождаемости от связей. Система сходящихся сил.	2	3		4			5,2	12,2	ОПК-1.6, ПК-4.2	
1.2.	Момент силы относительно пространственного центра, оси и точки плоскости. Теория пар сил. Приведение произвольной системы сил к заданному центру.	2	5		4			12	21	ОПК-1.6, ПК-4.2	
1.3.	Плоская произвольная система сил. Плоские фермы. Сцепление. Центр тяжести	2	6		6			16	28	ОПК-1.6, ПК-4.2	
2.	2 раздел. Кинематика										
2.1.	Кинематика точки	2	2		2			2	6	ОПК-1.6, ПК-4.2	
2.2.	Поступательное движение. Вращательное движение твердого тела.	3	2		3			4	9	ОПК-1.6, ПК-4.2	
2.3.	Плоскопараллельное (плоское) движение твердого тела.	3	4		5			8	17	ОПК-1.6, ПК-4.2	
2.4.	Сферическое движение твердого тела. Общий случай движения твердого тела	3	4					8,2	12,2	ОПК-1.6, ПК-4.2	
2.5.	Сложное движение точки	3	2		4			6	12	ОПК-1.6, ПК-4.2	
3.	3 раздел. Иная контактная работа										
3.1.	Иная контактная работа	2							0,8	ОПК-1.6, ПК-4.2	
4.	4 раздел. Контроль										
4.1.	Зачет	2							4	ОПК-1.6, ПК-4.2	
5.	5 раздел. Динамика										
5.1.	Введение в динамику, аксиомы динамики. Основные задачи динамики материальной точки.	3	2		2			4	8	ОПК-1.6, ПК-4.2	

5.2.	Динамика механической системы	3	16		16				20	52	ОПК-1.6, ПК-4.2
5.3.	Элементы аналитической механики	3	2		2				2	6	ОПК-1.6, ПК-4.2
6.	6 раздел. Иная контактная работа										
6.1.	Иная контактная работа	3								0,8	ОПК-1.6, ПК-4.2
7.	7 раздел. Контроль										
7.1.	Экзамен	3								27	ОПК-1.6, ПК-4.2

### 5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций									
1	Основные понятия и аксиомы. Связи и их реакции. Принцип освобожденности от связей. Система сходящихся сил.	Основные понятия и аксиомы. Связи и их реакции. Принцип освобожденности от связей. Система сходящихся сил. Введение в курс теоретической механики. Разделы теоретической механики и их краткая характеристика. Статика. Основные понятия. Аксиомы. Механические связи и их реакции. Определение равнодействующей геометрическим способом. Условия равновесия. Теорема о равновесии трех непараллельных сил. Проекция силы на ось. Аналитический способ определения равнодействующей. Уравнения равновесия сходящихся сил									
2	Момент силы относительно пространственного центра, оси и точки плоскости. Теория пар сил. Приведение произвольной системы сил к заданному центру.	Момент силы относительно пространственного центра, оси и точки плоскости. Теория пар сил. Приведение произвольной системы сил к заданному центру. Момент силы относительно центра на плоскости и в пространстве. Момент силы как векторное произведение. Момент силы относительно оси. Зависимость между моментами силы относительно центра и оси, проходящей через центр. Аналитические выражения моментов силы относительно координатных осей. Теорема Вариньона. Пара сил и ее момент на плоскости и в пространстве. Приведение силы к данному центру по способу Пуансо. Основные теоремы о парах сил. Приведение произвольной пространственной системы сил к данному центру. Главный вектор и главный момент системы сил. Уравнения равновесия произвольной системы сил в пространстве. Частный случай: плоская система сил. Различные случаи приведения. Условие и уравнения равновесия. Три формы записи уравнений равновесия.									
3	Плоская произвольная система сил. Плоские фермы. Сцепление. Центр тяжести	Плоская произвольная система сил. Плоские фермы. Сцепление. Центр тяжести Понятие о ферме. Статическая определимость и геометрическая неизменяемость ферм. Расчет плоских ферм с помощью способа вырезания узлов и способа сечений (способ Риттера). Понятие о современных методах определения усилий в стержнях с помощью современных средств вычислительной техники. Статически определенные и статически неопределенные задачи. Равновесие сил, приложенных к системе твердых тел. Определение реакций опор шарнирно-сочлененных конструкций. Сцепление и трение скольжения. Конус сцепления. Область равновесия. Понятие о трении качения. Центр параллельных сил. Центр тяжести объема, площади, линии. Статические моменты площади. Понятие о способе отрицательных									

		площадей.
4	Кинематика точки	Кинематика точки Введение в кинематику. Кинематика точки. Определение скорости и ускорения точки при векторном и координатном способах задания ее движения. Определение скорости и ускорения точки при естественном способе задания ее движения. Касательное и нормальное ускорения точки и их физический смысл. Классификация движений точки по ускорениям. Равномерное и равнопеременное движение точки.
5	Поступательное движение. Вращательное движение твердого тела.	Простейшие виды движения твердого тела Поступательное движение твердого тела и его свойства. Теорема о скоростях, ускорениях и траекториях точек при поступательном движении твердого тела. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращательного движения. Скорости и ускорения точек вращающегося твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение как векторы. Векторные и матричные выражения вращательной скорости, вращательного и центростремительного ускорений. Преобразование вращательного движения. Передаточные механизмы.
6	Плоскопараллельное (плоское) движение твердого тела.	Плоскопараллельное (плоское) движение твердого тела. Особенности изучения плоского движения. Уравнения плоского движения. Теорема о скоростях точек плоской фигуры и ее следствия. Мгновенный центр скоростей. Различные случаи определения положения мгновенного центра скоростей. Теорема об ускорениях точек плоской фигуры.
7	Сферическое движение твердого тела. Общий случай движения твердого тела	Сферическое движение твердого тела. Общий случай движения твердого тела. Углы Эйлера. Уравнения сферического движения. Определение скоростей точек при сферическом движении. Теорема Ривальса об ускорениях точек при сферическом движении. Общий случай движения твердого тела.
8	Сложное движение точки	Сложное движение точки Сложное движение точки. Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса. Модуль и направление ускорения Кориолиса
11	Введение в динамику, аксиомы динамики. Основные задачи динамики материальной точки.	Динамика точки Динамика. Аксиомы динамики (основные законы классической механики Галилея-Ньютона). Дифференциальные уравнения движения материальной точки в прямоугольных декартовых и естественных координатах. Две основные задачи динамики.
12	Динамика механической системы	Введение в динамику механической системы. Понятие о системе материальных точек. Классификация сил. Моменты инерции твердого тела относительно оси. Радиус инерции. Моменты инерции относительно координатных осей, координатных плоскостей и начала координат. Центробежные моменты инерции. Главные и главные центральные оси инерции. Теорема Штейнера о моментах инерции относительно параллельных осей. Вычисление моментов инерции тел простейшей геометрической формы. Понятие о тензоре (матрице) инерции.
12	Динамика механической системы	Количество движения. Момент количества движения. Теорема о движении центра масс. Количество движения материальной точки, механической системы и твердого тела. Импульс силы. Теорема об изменении количества движения механической системы в дифференциальной и конечной форме. Момент количества движения точки, механической системы и

		твердого тела. Теоремы об изменении момента количества движения механической системы. Дифференциальные уравнения движения твердого тела в различных случаях движения.
12	Динамика механической системы	<p>Кинетическая энергия материальной точки и механической системы. Теорема об изменении кинетической энергии точки и системы материальных точек. Классификация силовых полей. Потенциальное силовое поле. Силовая функция. Потенциальная энергия. Консервативная сила.</p> <p>Работа и мощность силы. Элементарная работа. Работа силы тяжести и силы упругости. Работа внешних сил, приложенных к твердому телу в различных случаях его движения.</p> <p>Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки в дифференциальной и интегральной формах. Кинетическая энергия механической системы. Теорема Кенига. Вычисление кинетической энергии в различных случаях движения абсолютно твердого тела. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.</p> <p>Силовое поле. Потенциальное силовое поле. Силовая функция и потенциальная энергия. Эквивалентные поверхности, направление силы в потенциальном силовом поле. Однородное поле силы тяжести и центрально-симметричное поле сил тяготения. Закон сохранения полной механической энергии в потенциальном силовом поле.</p>
12	Динамика механической системы	<p>Динамика сферического движения. Элементарная теория гироскопа. Основы теории удара. Прямой центральный удар двух тел. Потеря кинетической энергии при ударе. Теорема Карно. Понятие о силовом поле и потенциальной энергии.</p> <p>Динамические уравнения Эйлера. Элементарная теория гироскопа. Явление удара. Прямой центральный удар двух тел. Коэффициент восстановления при ударе. Потеря кинетической энергии при ударе. Теорема Карно. Действие ударных сил на твердое тело, вращающееся вокруг неподвижной оси. Ударные машины</p> <p>Силовое поле. Потенциальное силовое поле. Силовая функция и потенциальная энергия. Эквивалентные поверхности, направление силы в потенциальном силовом поле. Однородное поле силы тяжести и центрально-симметричное поле сил тяготения. Закон сохранения полной механической энергии в потенциальном силовом поле.</p>
12	Динамика механической системы	<p>Принцип Даламбера и метод кинетостатики</p> <p>Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы (метод кинетостатики).</p> <p>Сила инерции материальной точки. Касательная и нормальная силы инерции. Принцип Даламбера (метод кинетостатики) для материальной точки и механической системы. Примеры. Приведение сил инерции к простейшему виду</p>
13	Элементы аналитической механики	<p>Принцип возможных перемещений</p> <p>Возможное перемещение. Классификация связей механической системы. Принципы возможных перемещений и скоростей.</p>

## 5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Основные понятия и аксиомы. Связи и их реакции. Принцип освобожденности от	<p>Связи и их реакции. Принцип освобожденности от связей. Система сходящихся сил.</p> <p>Связи и их реакции. Равнодействующая. Основное условие равновесия системы сходящихся сил. Проекция силы на ось и</p>

	связей. Система сходящихся сил.	плоскость. Аналитическое условие равновесия системы сходящихся сил на плоскости и в пространстве. Теорема о трех непараллельных силах.
2	Момент силы относительно пространственного центра, оси и точки плоскости. Теория пар сил. Приведение произвольной системы сил к заданному центру.	Произвольная пространственная система сил. Приведение произвольной пространственной системы сил к данному центру. Определение реакций опор твердого тела.
3	Плоская произвольная система сил. Плоские фермы. Сцепление. Центр тяжести	Плоская произвольная система сил. Плоские фермы. Сцепление. Определение опорных реакций простейшей балки. Система связанных тел. Составные балки. Расчет опорных реакций. Определение усилий в стержнях фермы методом вырезания узлов и методом сечений. Метод Риттера.
4	Кинематика точки	Кинематика точки Определение скорости и ускорения точки при координатном способе задания ее движения.
5	Поступательное движение. Вращательное движение твердого тела.	Простейшие виды движения твердого тела Поступательное и вращательное движение твердого тела. Поступательное движение твердого тела и его свойства. Теорема о скоростях, ускорениях и траекториях точек при поступательном движении твердого тела. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращательного движения. Скорости и ускорения точек вращающегося твердого тела. простейшие механизмы. Передаточные механизмы.
6	Плоскопараллельное (плоское) движение твердого тела.	Плоское движение твердого тела Теорема о скоростях точек плоской фигуры и ее следствия. Мгновенный центр скоростей (МЦС). Определение с помощью МЦС скоростей точек плоской фигуры. Теорема о сложении ускорений произвольной точки плоской фигуры.
8	Сложное движение точки	Сложное движение точки Сложное движение точки. Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса. Модуль и направление ускорения Кориолиса
11	Введение в динамику, аксиомы динамики. Основные задачи динамики материальной точки.	Динамика точки уравнения движения материальной точки. Первая задача динамики Вторая задача динамики
12	Динамика механической системы	Общие теоремы динамики Центр масс системы. Теорема об изменении количества движения. Теорема об изменении кинетического момента. Теорема об изменении кинетической энергии. Дифференциальные уравнения движения.
12	Динамика механической системы	Принцип Даламбера Определение динамических реакций
13	Элементы аналитической механики	Принцип возможных перемещений Определение опорных реакций в статически определимых системах с помощью принципа виртуальных перемещений.



		Применение принципа возможных перемещений к решению задач о равновесии сил, приложенных к механической системе с одной степенью свободы.
--	--	--

### 5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Основные понятия и аксиомы. Связи и их реакции. Принцип освобожденности от связей. Система сходящихся сил.	Основные понятия и аксиомы. Связи и их реакции. Принцип освобожденности от связей. Система сходящихся сил. Изучение материала, подготовка к практическим занятиям
2	Момент силы относительно пространственного центра, оси и точки плоскости. Теория пар сил. Приведение произвольной системы сил к заданному центру.	Момент силы относительно пространственного центра, оси и точки плоскости. Теория пар сил. Приведение произвольной системы сил к заданному центру Изучение материала, подготовка к практическим занятиям, выполнение задачи 1 контрольной работы №1
3	Плоская произвольная система сил. Плоские фермы. Сцепление. Центр тяжести	Плоская произвольная система сил. Сцепление. Плоские фермы. Параллельная система сил. Центр тяжести. Изучение материала. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение задачи 2 и 3 контрольной работы №1
4	Кинематика точки	кинематика точки Изучение материала. Подготовка к практическим занятиям
5	Поступательное движение. Вращательное движение твердого тела.	Простейшие виды движения твердого тела Изучение материала. Подготовка к практическим занятиям
6	Плоскопараллельное (плоское) движение твердого тела.	Плоское движение твердого тела Изучение материала. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение задачи 1 контрольной работы №2
7	Сферическое движение твердого тела. Общий случай движения твердого тела	Сферическое движение твердого тела. Общий случай движения твердого тела. Изучение материала. Подготовка рефератов
8	Сложное движение точки	Сложное движение точки Изучение материала. Подготовка к практическим занятиям. решение задачи 2 контрольной работы №2
11	Введение в динамику, аксиомы динамики. Основные задачи динамики материальной точки.	Динамика точки Изучение материала. Подготовка к практическим занятиям.
12	Динамика механической системы	Динамика механической системы Изучение материала. Подготовка рефератов. Подготовка к практическим занятиям. Решение задачи 3 контрольной работы №2
13	Элементы	Принцип возможных перемещений

	аналитической механики	Изучение материала. Подготовка к практическим занятиям
--	---------------------------	--

## 6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, и практических занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- выполнение задач контрольных работ.

Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных и практических занятий, так как пропуск одного (тем более нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса. На практических занятиях материал, изложенный на лекциях, закрепляется выполнением контрольных работ по темам дисциплины согласно РПД.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД для студентов очной формы обучения, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- выполнить практические в рамках изучаемой темы;
- ознакомиться с методическими рекомендациями к выполнению лабораторной работы;
- подготовить отчет по выполненной лабораторной работе
- подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины является экзамен.

Студенты, не прошедшие аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

## 7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Основные понятия и аксиомы. Связи и их реакции. Принцип освобождаемости от связей. Система сходящихся сил.	ОПК-1.6, ПК-4.2	Устный опрос. Решение задач
2	Момент силы относительно пространственного центра, оси и точки плоскости. Теория пар сил. Приведение произвольной системы сил к заданному центру.	ОПК-1.6, ПК-4.2	Устный опрос, решение задач.
3	Плоская произвольная система сил. Плоские фермы. Сцепление. Центр тяжести	ОПК-1.6, ПК-4.2	Устный опрос. Решение задач.
4	Кинематика точки	ОПК-1.6, ПК-4.2	Устный опрос. Решение задач.
5	Поступательное движение. Вращательное движение твердого тела.	ОПК-1.6, ПК-4.2	Устный опрос. Решение задач
6	Плоскопараллельное (плоское) движение	ОПК-1.6, ПК-4.2	Устный опрос.

	твердого тела.		Решение задач.
7	Сферическое движение твердого тела. Общий случай движения твердого тела	ОПК-1.6, ПК-4.2	Устный опрос
8	Сложное движение точки	ОПК-1.6, ПК-4.2	Устный опрос. Решение задач.
9	Иная контактная работа	ОПК-1.6, ПК-4.2	
10	Зачет	ОПК-1.6, ПК-4.2	
11	Введение в динамику, аксиомы динамики. Основные задачи динамики материальной точки.	ОПК-1.6, ПК-4.2	Устный опрос. Решение задач.
12	Динамика механической системы	ОПК-1.6, ПК-4.2	Устный опрос. Решение задач
13	Элементы аналитической механики	ОПК-1.6, ПК-4.2	Устный опрос. Решение задач.
14	Иная контактная работа	ОПК-1.6, ПК-4.2	
15	Экзамен	ОПК-1.6, ПК-4.2	

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Контрольная работа №1

(комплект заданий для контрольной работы)

( для проверки сформированности индикатора достижений компетенций ОПК-1.6, ПК-4.2

Комплект заданий размещен по адресу: ЭИОС / СДО Moodle / Кафедры / Строительной механики / Теоретическая механика

<https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=903>

Контрольная работа №2

(комплект заданий для контрольной работы)

( для проверки сформированности индикатора достижений компетенций ОПК-1.6, ПК-4.2

Комплект заданий размещен по адресу: ЭИОС / СДО Moodle / Кафедры / Строительной механики / Теоретическая механика

<https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=903>

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания: - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</p> <p>навыки: - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки: - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>

<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Примерные теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. 1-й раздел: СТАТИКА

1. Аксиомы статики.

2. Механические связи и их реакции.

Тема 1. Система сходящихся сил.

3. Определение равнодействующей геометрическим способом.

4. Условия равновесия и уравнения равновесия сходящихся сил

5. Теорема о равновесии трех непараллельных сил.

Тема 2. Произвольная система сил в пространстве и на плоскости.

6. Момент силы относительно центра на плоскости.

7. Момент силы относительно центра в пространстве.

8. Момент силы относительно оси.

9. Пара сил и ее момент на плоскости и в пространстве.

10. Приведение силы к данному центру по способу Пуансо.

11. Основные теоремы о парах сил.

12. Приведение произвольной пространственной системы сил к данному центру.

13. Главный вектор и главный момент системы сил.
14. Уравнения равновесия произвольной системы сил в пространстве.
15. Различные случаи приведения плоской произвольной системы сил к заданному центру.
16. Условие и уравнения равновесия плоской произвольной системы сил

Тема 3. Статический расчет плоских ферм.

17. Понятие о ферме. Статическая определимость и геометрическая неизменяемость ферм.
18. Расчет плоских ферм с помощью способа вырезания узлов
19. Расчет плоских ферм методом сечений (способ Риттера).

Тема 4. Равновесие сил, приложенных к системе твердых тел на плоскости.

20. Устойчивость против опрокидывания.

Тема 5. Трение скольжения и трение качения.

21. Сцепление и трение скольжения. Конус сцепления.

22. Понятие о трении качения.

Тема 6. Дополнительные вопросы исследования произвольной пространственной системы

сил.

23. Различные случаи приведения произвольной пространственной системы к данному центру.

24. Динама (силовой винт).

Тема 7. Центр тяжести.

25. Центр параллельных сил.

26. Центр тяжести объема, площади, линии.

27. Статические моменты площади

2-я промежуточная аттестация (ЭКЗАМЕН)

2-й раздел. КИНЕМАТИКА.

Тема 8. Кинематика точки.

1. Определение скорости и ускорения точки при векторном и координатном способах задания ее движения.

2. Определение скорости и ускорения точки при естественном способе задания ее движения.

3. Касательное и нормальное ускорения точки и их физический смысл.

4. Классификация движений точки по ускорениям.

5. Равномерное и равнопеременное движение точки.

Тема 9. Поступательное движение твердого тела.

6. Теорема о скоростях, ускорениях и траекториях точек при поступательном движении твердого тела.

Тема 10. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси.

7. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращательного движения.

8. Скорости и ускорения точек вращающегося твердого тела.

9. Передаточные механизмы. Передаточное число.

Тема 11. Плоское движение твердого тела.

10. Уравнения плоского движения.

11. Теорема о скоростях точек плоской фигуры и ее следствия.

12. Мгновенный центр скоростей. Различные случаи определения положения мгновенного центра скоростей.

13. Теорема об ускорениях точек плоской фигуры.

Тема 12. Сферическое движение твердого тела.

14. Углы Эйлера. Уравнения сферического движения.

15. Определение скоростей точек при сферическом движении.

16. Теорема Ривальса об ускорениях точек при сферическом движении.

Тема 13. Общий случай движения твердого тела.

17. Уравнение движения. Теорема о скоростях точек твердого тела.

18. Теорема об ускорениях точек.

Тема 14. Сложное движение точки.

19. Теорема о сложении скоростей.

20. Теорема Кориолиса.

21. Модуль и направление ускорения Кориолиса.

Тема 15. Сложное движение твердого тела.

22. Сложение поступательных движений твердого тела.
23. Сложение вращений твердого тела вокруг параллельных осей.
24. Сложение вращений твердого тела вокруг пересекающихся осей.

2-я промежуточная аттестация (ЭКЗАМЕН)

3-й раздел. ДИНАМИКА.

Тема 16. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Две основные задачи динамики.

1. Аксиомы динамики (основные законы классической механики Галилея-Ньютона).
2. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в прямоугольных декартовых и естественных координатах.

3. Две основные задачи динамики.

Тема 17. Динамика механической системы.

4. Понятие о центре масс и его координаты.
  6. Теорема о движении центра масс и следствия из нее.
  7. Применение теоремы к анализу движения колесных транспортных средств.
- Тема 18. Количество движения материальной точки и механической системы.
8. Количество движения материальной точки и механической системы.
  9. Теоремы об изменении количества движения.
  10. Моменты количества движения.
  11. Теоремы об изменении моментов количества движения.
  12. Количество движения материальной точки. Теорема об изменении количества движения материальной точки в дифференциальной и интегральной форме и следствия из нее.
  13. Импульс переменной и постоянной силы. Импульс момента силы.
  14. Теорема об изменении момента количества движения материальной точки в интегральной форме.
  15. Главный вектор количества движения механической системы. Теоремы об изменении главного вектора количества движения механической системы в дифференциальной и интегральной формах.

Тема 19. Моменты инерции твердых тел.

16. Моменты инерции твердого тела относительно оси. Радиус инерции.
  17. Моменты инерции относительно координатных осей, координатных плоскостей и начала координат.
  18. Теорема Штейнера о моментах инерции относительно параллельных осей.
- Тема 20. Динамика вращательного и плоского движений твердого тела.
19. Вычисление кинетического момента механической системы относительно произвольного центра и центра масс системы.

20. Дифференциальное уравнение вращения твердого тела вокруг неподвижной оси.

21. Дифференциальное уравнение плоского движения.

22. Работа и мощность силы. Элементарная работа.

23. Работа силы тяжести и силы упругости.

Тема 22. Кинетическая энергия материальной точки и механической системы. Теорема об изменении кинетической энергии.

24. Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки в дифференциальной и интегральной формах.

25. Кинетическая энергия механической системы. Теорема Кенига.

26. Вычисление кинетической энергии в различных случаях движения абсолютно твердого тела.

27. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.

Тема 23. Динамика сферического движения.

28. Динамические уравнения Эйлера.

Тема 24. Основы теории удара.

29. Явление удара. Прямой центральный удар двух тел. Коэффициент восстановления при ударе.

30. Потеря кинетической энергии при ударе. Теорема Карно.

31. Ударные машины.

Тема 25. Основы теории силового поля.



32. Потенциальное силовое поле. Потенциальная энергия. Закон сохранения полной механической энергии в потенциальном силовом поле.

Тема 26. Принцип Даламбера.

33. Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы (метод кинетостатики).

34. Сила инерции материальной точки. Касательная и нормальная силы инерции.

35. Принцип Даламбера (метод кинетостатики) для материальной точки и механической системы

Тема 27. Принцип возможных перемещений и общее уравнение динамики.

36. Возможное перемещение. Классификация связей механической системы.

37. Принципы возможных перемещений и скоростей.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Типовые задания для промежуточной аттестации представлены в приложениях РП.

Для контроля формирования компетенции ОПК-1.6, ПК-4.2 предусмотрены, следующие задачи:

Практические задания размещены по адресу ЭИОС / СДО Moodle / Кафедры / Строительной механики / Теоретическая механика (<https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=903>).

7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п.7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п.7.2. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. В экзаменационный билет включено два теоретических вопроса и практическое задание, соответствующие содержанию формируемых компетенций. Экзамен проводится в устной форме. Для подготовки по экзаменационному билету отводится 40 минут.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		

	<p>Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>	<p>Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>
знания	<p>Обучающийся демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; -знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</p>

<p>умения</p>	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>
<p>владение навыками</p>	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

## 8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<b><u>Основная литература</u></b>		
1	Яблонский А. А., Никифорова В. М., Курс теоретической механики. Статика. Кинематика. Динамика, М.: Лань, 2004	314
2	Масленников Н. А., Сойту Н. Ю., Алейникова М. А., Теоретическая механика. Статика. Кинематика. Динамика, СПб., 2019	20
3	Тарг С. М., Краткий курс теоретической механики, М.: Высш. шк., 2007	83
4	Яблонский А. А., Никифорова В. М., Курс теоретической механики. Статика. Кинематика. Динамика, М.: Интеграл-Пресс, 2006	229
<b><u>Дополнительная литература</u></b>		
1	Бать М. И., Джанелидзе Г. Ю., Кельзон А. С., Статика и кинематика, , 2013	<a href="https://e.lanbook.com/book/4551">https://e.lanbook.com/book/4551</a>
2	Яблонский А. А., Норейко С. С., Вольфсон С. А., Карпова Н. В., Квасников Б. Н., Минкин Ю. Г., Никитина Н. И., Павлов В. Е., Тепанков Ю. М., Акимов-Перетц Д. Д., Доев В. С., Доронин Ф. А., Красносельский К. Ю., Яблонский А. А., Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике, Екатеринбург: АТП, 2013	298
3	Кобелев Е. А., Креминская М. Д., Быстрова Т. А., Теоретическая механика. Основы механики абсолютно твердого тела. Статика, СПб., 2019	20
<b><u>Учебно-методическая литература</u></b>		
1	Лукашевич Н. К., Кинематический анализ механических систем с одной степенью свободы, состоящих из твердых тел, соединенных нерастяжимыми нитями, СПб., 2017	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/elib/00867/">http://ntb.spbgasu.ru/elib/00867/</a>
2	Масленников Н. А., Сойту Н. Ю., Алейникова М. А., Теоретическая механика. Динамика. Сборник заданий для расчетно-графических работ, СПб., 2019	20

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

### 8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Теоретическая механика	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=903">https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=903</a>

### 8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронная библиотека Ирбис 64	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/">http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/</a>
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Math Cad версия 15	Сублицензионное соглашение на использование продуктов "РТС" с ООО"Софт Лоджистик" договор №20716/SPB9 2010 г. Лицензия бессрочная
Лира	Соглашение о сотрудничестве №СС002 от 12.11.2013 с ООО "ЛИРА софт". Лицензия бессрочная
Notepad++ версия 7.7.1	Свободно распространяемое
Ramus Educational версия 1.11	Свободно распространяемое

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
59. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная аудитория для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
59. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ.
59. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.