

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор по
УР

_____ А.Е. Рудин
«21» 02 2023 года

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.15 Теоретическая механика

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

Кафедра: **2** Полиграфического оборудования и управления

Направление подготовки:
(специальность) 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: Принтмедиасистемы и комплексы
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
2	УП	34	34	39,75	0,25	3	Зачет
	РПД	34	34	39,75	0,25	3	
3	УП	34	17	28	29	3	Курсовая работа, Экзамен
	РПД	34	17	28	29	3	
Итого	УП	68	51	67,75	29,25	6	
	РПД	68	51	67,75	29,25	6	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утвержденным приказом Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 728

Составитель (и):

Старший преподаватель

Степанов
Евгеньевич

Пётр

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой полиграфического оборудования
и управления

Тараненко Елена
Юрьевна

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Тараненко Елена
Юрьевна

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области исследования и моделирования механических движений материальных тел и механических (силовых) взаимодействий между ними.

1.2 Задачи дисциплины:

Рассмотреть общие закономерности механических движений материальных тел.

Раскрыть принципы механического взаимодействия материальных тел.

Показать особенности расчета равновесия и движения механических систем с конечным числом степеней свободы.

Сформировать навыки решения задач статики, кинематики и динамики при расчете механических систем.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Инженерная графика

Учебная практика (учебно-ознакомительная практика)

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 твердого тела.	2					О
Тема 1. Введение. Основные понятия и определения теоретической механики. Введение в статику. Аксиомы статики. Системы сил. Классификация систем сил. Эквивалентная система сил. Равнодействующая сила. Уравновешивающая сила. Классификация связей. Виды связей, реакции связей. Задачи статики.		4		2		
Тема 2. Сходящаяся система сил. Определение равнодействующей сходящейся системы сил. Условия равновесия сходящейся системы сил.		2	2	4		
Тема 3. Пара сил. Момент пары сил как алгебраическая и векторная величина. Свойства пар сил. Плоская и пространственная система пар сил. Сложение пар сил. Условие равновесия пар сил.		4	4	4		
Тема 4. Момент силы относительно точки и оси. Момент силы как алгебраическая и как векторная величина. Момент силы относительно координатных осей и относительно начала системы координат.		2	4	4	ИЛ	

Тема 5. Параллельный перенос силы (метод Пуансо). Приведение плоской системы сил к заданному полюсу. Главный вектор и главный момент системы сил. Условия равновесия плоской системы сил, пространственной системы сил. Статически определимые и неопределимые задачи.	2	2	2		
Тема 6. Трение скольжения. Трение качения. Коэффициент трения, угол трения. Условия чистого качения и качения со скольжением.	2	2	2		
Тема 7. Пространственная система взаимно параллельных сил. Теорема о моменте равнодействующей (теорема Вариньона). Центр параллельной силы. Центр тяжести тела, объема, плоской фигуры, линии.	2	2	4		
Раздел 2. Кинематика точки.					
Тема 8. Кинематика и её основные понятия. Кинематика точки. Векторный, координатный и естественный способы задания движения точки. Траектория точки. Определение скорости и ускорения точки при векторном, координатном и естественном способе задания ее движения. Классификация движений точки.	4	2	4		РГР

Тема 9. Сложное движение точки. Абсолютное, переносное и относительное движения точки. Теорема о сложении скоростей. Теорема о сложении ускорений (теорема Кориолиса).	2	2	2	ИЛ	
Раздел 3. Кинематика твёрдого тела.					
Тема 10. Кинематика твердого тела. Особенности рассмотрения движения точек и тел в кинематике. Кинематика поступательного движения твердого тела. Траектории, скорости и ускорения точек тела, движущегося поступательно.	2	2	1		
Тема 11. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Угловая скорость и угловое ускорение твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Векторное представление угловой скорости и углового ускорения. Движение отдельной точки твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.	2	2	1		О
Тема 12. Плоскопараллельное движение твердого тела. Движение плоской фигуры в ее плоскости. Кинематические характеристики движения тела и точек тела. Понятие мгновенного центра скоростей, его нахождение и применение для нахождения кинематических характеристик тела и точек тела. Понятие мгновенного центра ускорений.	2	6	4	ИЛ	
Тема 13. Сложное движение твердого тела. Сложение поступательных движений, вращений вокруг параллельных осей. Сложение вращений вокруг пересекающихся осей.	2	2	2		

Тема 14. Сферическое движение твердого тела. Углы Эйлера. Угловая скорость и угловое ускорение тела. Движение отдельной точки тела, вращающегося вокруг неподвижной точки. Общий случай движения твердого тела.		2	2	3,75		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	34	39,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25				
Раздел 4. Динамика материальной точки.						
Тема 15. Динамика: основные понятия динамики. Законы динамики (законы Ньютона). Динамика материальной точки. Дифференциальные уравнения динамики материальной точки. Прямая и обратная задача динамики материальной точки. Основные случаи интегрирования дифференциальных уравнений материальной точки.	3	4	3	4		0
Тема 16. Свободные и вынужденные колебания материальной точки.		4	3	4	ИЛ	
Тема 17. Меры механического движения материальной точки (кинетическая энергия, количество движения, кинетический момент). Меры действия сил, приложенных к материальной точке (работа силы, импульс силы, момент силы). Общие теоремы динамики материальной точки.		4	1	2		

Тема 18. Потенциальное силовое поле. Поверхности уровня. Полная механическая энергия материальной точки, находящейся в потенциальном силовом поле. Закон сохранения полной механической энергии материальной точки, находящейся в потенциальном силовом поле.		2		2		
Раздел 5. Динамика механической системы.						
Тема 19. Динамика механической системы: основные понятия и определения. Классификация связей, действующих на точки механической системы. Центр масс механической системы. Моменты инерции механической системы. Моменты инерции относительно взаимно параллельных осей. Определение моментов инерции тел простой геометрической формы.		4	3	3	ИЛ	
Тема 20. Меры механического движения механической системы. Меры действия сил, приложенных к точкам механической системы. Общие теоремы динамики механической системы. Теорема о движении центра масс механической системы.		4	1	3		0
Тема 21. Принцип Даламбера. Сила инерции. Главный вектор и главный момент сил инерции точек механической системы. Принцип Даламбера для твердого тела. Уравнения кинетостатики для случая вращения твердого тела вокруг неподвижной оси.		3	1	2		

Тема 22. Принцип возможных перемещений. Идеальные и неидеальные связи. Общее уравнение динамики механической системы.	3	1	4		
Тема 23. Уравнения Лагранжа второго рода. Примеры использования.	6	4	4		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	34	17	28		
Консультации и промежуточная аттестация (Курсовая работа, Экзамен)	4,5		24,5		
Всего контактная работа и СР по дисциплине	123,75		92,25		

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта): Целью курсовой работы является развитие и закрепление навыков использования основных законов механики применительно к задачам техники, а также, использования стандартных приемов и методов решения задач кинематики, статики и динамики.

4.2 Тематика курсовой работы (проекта): В курсовой работе выполняется решение задач статики, кинематики, динамики по вариантам. Варианты заданий соответствуют задачам, представленным в сборнике заданий для курсовых работ по теоретической механике (автор Яблонский А.А.).

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

Работа выполняется с использованием компьютерной техники.

При выполнении работы должны использоваться методические указания выполнения курсовой работы по специальности «Теоретическая механика» для студентов направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование.

Результаты представляются в виде пояснительной записки в соответствии с вариантом задания и должна содержать необходимые расчеты и пояснения, расчетные схемы и результаты решения задач теоретической механики.

Курсовая работа содержит следующие обязательные элементы:

Титульный лист.

Задание на курсовую работу, подписанное руководителем, исполнителем и утвержденное заведующим

кафедрой.

Введение.

Пояснительную записку с расчетами, рисунками.

Список использованных источников.

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	Объясняет общие закономерности механических движений материальных тел. Классифицирует и объясняет основные принципы механического взаимодействия материальных тел. Выполняет расчет равновесия и движения механических систем с конечным числом степеней свободы.	Вопросы для устного собеседования. Решение практико-ориентированных задач. Курсовая работа.

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.	Критическое и разностороннее рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной самостоятельной работе с источниками. Качество исполнения всех элементов задания полностью соответствует всем требованиям.

4 (хорошо)	<p>Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный.</p> <p>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.</p>	<p>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.</p> <p>Работа выполнена в соответствии с заданием. Имеются отдельные несущественные ошибки или отступления от правил оформления работы. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>
3 (удовлетворительно)	<p>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.</p> <p>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.</p>	<p>Задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки, либо качество представления работы низкое, либо работа представлена с опозданием.</p> <p>Задание выполнено полностью, но с многочисленными существенными ошибками. При этом нарушены правила оформления или сроки представления работы. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>
2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально	Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе,

	<p>важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки.</p> <p>Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины.</p> <p>Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки). Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>	<p>либо грубое нарушение правил оформления или сроков представления работы.</p> <p>Содержание работы полностью не соответствует заданию.</p> <p>Представление чужой работы, плагиат, либо отказ от представления работы. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>
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 2	
1	Дайте определение следующим понятиям: механическое движение, абсолютно твердое и деформируемое тело, материальная точка, система материальных точек. Что является мерой механического движения? Какими характеристиками описывается сила? Что такое линия действия силы, система сил? Перечислите системы сил. Дайте определения эквивалентной системы сил, равнодействующей силы, уравнивающей силы.
2	Назовите аксиомы и следствия из аксиом статики. Приведите доказательства для следствий из аксиом статики.
3	Что такое свободное и несвободное тело? Дайте определение понятий связь, реакция связи. Назовите принцип освобождения от связей. Приведите примеры связей и направления реакция для случаев: гладкой плоскости (поверхности), шероховатой плоскости (поверхности), гибкой связи, жесткого стержня.
4	Геометрический и аналитический метод сложения сил, линии действия которых сходятся в одной точке. Определение равнодействующей системы сходящихся сил. Условия равновесия сходящейся системы сил.
5	Что такое пара сил? Приведите примеры. Запишите величину момента пары сил в алгебраическом и векторном виде. Как выполняется сложение пар сил? Запишите условие равновесия пар сил.
6	Дайте определение момента силы относительно точки и оси. Запишите момент силы относительно точки и оси в виде алгебраической величины и в векторном виде. Как определяется момент силы относительно координатных осей.
7	Как осуществить параллельный перенос силы. Приведите плоскую произвольную систему сил к заданному полюсу. Что такое главный вектор и главный момент всех сил.
8	Запишите условия равновесия для произвольной системы сил (плоской и пространственной). Что такое статически определимая задача.
9	Перечислите законы трения скольжения и трения качения. Что такое коэффициент трения? Угол трения?
10	Определение равнодействующей системы параллельных сил. Теорема о моменте равнодействующей. Центр параллельной силы. Определение центров тяжести тела.
11	Дайте основные понятия кинематики точки. Траектория точки. Перечислите способы задания движения точки.
12	Скорость и ускорение точки при векторном, координатном и естественном способе задания ее движения.
13	Классификация движений точки (прямолинейное, криволинейное, равномерное, равнопеременное).
14	Дайте определение поступательного движения твердого тела. Траектории, скорости и ускорения точек твердого тела, движущегося поступательно.
15	Дайте определение вращения твердого тела вокруг неподвижной оси. Определение угловой скорости и углового ускорения твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.
16	Траектория точки твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Определение скорости и ускорения точки твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.
17	Что такое сложное движение точки. Определение скоростей и ускорений точки при сложном движении.
18	Дайте определение плоскопараллельного движения твердого тела. Определение скоростей и ускорений точки твердого тела при плоскопараллельном движении.
19	Движение твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной точки. Углы Эйлера.
20	Угловая скорость и угловое ускорение твердого тела (случай сферического движения). Общий случай движения твердого тела.
Семестр 3	
21	Законы Ньютона. Основное уравнение динамики материальной точки в векторном виде, в проекциях на оси декартовой системы координат и для случая естественного способа задания движения точки.
22	Дифференциальные уравнения движения материальной точки в проекциях на оси декартовой системы координат и для случая естественного задания движения точки.
23	Первая задача динамики материальной точки. Последовательность решения первой задачи динамики материальной точки.
24	Вторая задача динамики материальной точки. Начальные условия. Последовательность решения второй задачи динамики материальной точки.
25	Основные случаи интегрирования дифференциальных уравнений движения при решении второй задачи динамики материальной точки.
26	Свободные гармонические прямолинейные колебания материальной точки в отсутствие сопротивления.
27	Свободные затухающие прямолинейные колебания материальной точки.

28	Вынужденные прямолинейные колебания материальной точки в отсутствии сопротивления.
29	Вынужденные затухающие прямолинейные колебания материальной точки.
30	Меры механического движения материальной точки.
31	Меры действия сил, приложенных к материальной точке: работа силы (работа постоянной силы по прямолинейному пути, работа силы тяжести, работа силы упругости, работа силы всемирного тяготения).
32	Меры действия сил, приложенных к материальной точке: импульс силы, момент силы.
33	Общие теоремы динамики материальной точки (теоремы об изменении кинетической энергии, об изменении количества движения, об изменении кинетического момента).
34	Потенциальное силовое поле. Полная механическая энергия материальной точки, находящейся в потенциальном силовом поле. Закон сохранения полной механической энергии материальной точки, находящейся в потенциальном силовом поле.
35	Центр масс механической системы. Моменты инерции механической системы (относительно плоскости, оси, полярный, центробежный).
36	Определение момента инерции механической системы относительно взаимно параллельных осей.
37	Определение моментов инерции тел простой геометрической формы.
38	Теорема о движении центра масс механической системы.
39	Меры механического движения механической системы.
40	Меры действия сил, приложенных к точкам механической системы.
41	Теоремы об изменении кинетической энергии, количества движения и кинетического момента механической системы.
42	Принцип Даламбера. Сила инерции. Метод кинетостатики.
43	Уравнения кинетостатики для случая вращения твердого тела вокруг неподвижной оси.

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрены.

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Материальная точка заданной массы движется по прямой. Определить модуль импульса равнодействующей всех сил, действующих на точку за первые n секунд, если она движется по заданному закону.
2. Определить момент инерции материальной точки относительно плоскости.

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

При проведении зачета и экзамена время, отводимое на подготовку к ответу, составляет не более 40 мин. Для выполнения практического задания обучающему необходимо иметь калькулятор, также ему предоставляется необходимая справочная информация.

Время, отводимое на защиту курсового проекта, не должно превышать 20 мин, включая краткий доклад по результатам курсового проекта и ответы на вопросы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Митюшов, Е. А., Берестова, С. А.	Теоретическая механика	Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований	2019	http://www.iprbookshop.ru/92002.html

Маркеев, А. П.	Теоретическая механика	Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований	2019	http://www.iprbookshop.ru/92003.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Щербакова, Ю. В.	Теоретическая механика	Саратов: Научная книга	2019	http://www.iprbookshop.ru/81055.html

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks (<http://www.iprbookshop.ru>).
2. Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД <http://publish.sutd.ru>.
3. Электронный каталог фундаментальной библиотеки СПбГУПТД <http://library.sutd.ru>.

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional
Microsoft Windows
MATLAB

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

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска