

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор
по УР

_____ А.Е. Рудин

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.20 Прикладная механика

Учебный план: 2025-2026 29.03.03 ВШПМ ТидУП ОО №1-1-120.plx

Кафедра: **2** Полиграфического оборудования и управления

Направление подготовки:
(специальность) 29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства

Профиль подготовки:
(специализация) Технология и дизайн упаковочного производства

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоём- кость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. занятия					
4	УП	34	34	49	27	4	Экзамен
	РПД	34	34	49	27	4	
Итого	УП	34	34	49	27	4	
	РПД	34	34	49	27	4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства, утверждённым приказом Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 960

Составитель (и):

кандидат физико-математических наук, Доцент

Хмылко В.В.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой полиграфического
оборудования и управления

Тараненко Елена Юрьевна

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Груздева Ирина
Григорьевна

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области использования для профессиональной деятельности основных законов теоретической механики, теории сопротивления материалов и гидромеханики.

1.2 Задачи дисциплины:

- рассмотреть основные положения и законы теоретической механики, теории сопротивления материалов и гидромеханики
- раскрыть принципы взаимодействия материальных тел с позиций теоретической механики, явлений, возникающих в процессе деформирования материалов: принципы положенные в основу модели сплошной среды.
- Показать особенности расчета статики, кинематики и динамики механических систем с конечным числом степеней свободы
- Показать приемы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов систем при различных видах нагружения.
- Показать основные методы и приемы решения задач динамики идеальной и вязкой жидкости.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

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

Химия

Инженерная графика

Математика

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-6: Способен использовать техническую документацию в процессе производства упаковки, полиграфической продукции и промышленных изделий, производимых с использованием полиграфических технологий
Знать: основные законы прикладной механики
Уметь: пользоваться терминологией, характерной для различных разделов механики; решать задачи на применение основных законов прикладной механики
Владеть: навыками использования методов решения задач прикладной механики в профессиональной сфере
ОПК-8: Способен использовать аналитические модели процессов при проектировании производств полиграфической продукции, технологических процессов производства промышленных изделий и упаковки с использованием полиграфических технологий
Знать: основные законы прикладной механики и их применение в практических целях
Уметь: решать задачи статики, кинематики, динамики и задачи на применение основных законов механики, применительно к профессиональной деятельности
Владеть: навыками использования принципов и методов расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов систем при простейших видах нагружений; навыками применения методов решения задач динамики идеальной и вязкой жидкости

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. Основные положения и законы теоретической механики	4					О

<p>Тема 1. Статика твердого тела. Статика тела. Силы трения. Центр тяжести. Значение и основные задачи статики. Основные понятия и аксиомы статики твёрдого тела. Системы сил и действия над ними в векторной и аналитической формах. Моментные характеристики вращательного эффекта действия сил и пар сил. Преобразование сил в эквивалентные системы. Условия равновесия (общие и частные) тел под воздействием активных сил и сил реакций связей. Силы трения покоя (силы сцепления) и скольжения, формулы Амонтона-Кулона для их определения. Понятие центра тяжести; формулы, определяющие его положение в пространстве. Практическое занятие: Решение статически определимых задач на равновесие твердого тела Определение положения центра тяжести</p>		4	4	6		
<p>Тема 2. Кинематика точки и твердого тела. Кинематика точки и твердого тела. Особенности изучения движения в кинематике, её значение. Кинематические характеристики. Способы задания движения точки. Виды движений точки. Виды движений твёрдого тела. Простейшие движения тела - поступательное, вращение вокруг неподвижной оси: определение, свойства, кинематические характеристики тел и точек тел. Плоскопараллельное (плоское) движение твёрдого тела. Уравнения движения. Понятие мгновенного центра скоростей. Понятие о сферическом движении тела (вращение вокруг неподвижной точки). Общий случай движения тела. Элементы теории сложного движения точек и тел: переносное, относительное движение, результирующее абсолютное движение. Связь между соответствующими кинематическими характеристиками. Практическое занятие:</p>		4	4	6		
<p>Тема 3. Динамика точки, твердого тела, системы твердых тел. Динамика точки и твердого тела. Введение в динамику. Основные понятия и определения. Основные законы (аксиомы). Дифференциальные уравнения движения материальной точки (свободной, несвободной, в относительном движении). Общая постановка задач динамики точки</p>		4	2	5	ГД	
<p>Раздел 2. Основные положения и законы теории сопротивления материалов</p>						3

<p>Тема 4. Задачи теории сопротивления материалов. Механические характеристики материалов. Основные положения сопротивления материалов: механические характеристики материалов, напряжения. Напряжение и деформации. Закон Гука. Деформации растяжения и сжатия. Деформации кручения, изгиба и сжатия. Деформации кручения, изгиба, сдвига. Механические характеристики материалов: характеристики прочности, пластичности, упругости. Модуль Юнга, коэффициент Пуассона. Практическая работа: Расчеты систем на</p>		2	4	5		
<p>Тема 5. Расчеты на прочность, жесткость и устойчивость при основных видах нагружения. Расчет на прочность при основных видах нагружения. Напряженно-деформированное состояние при растяжении и сжатии. Расчеты на прочность при сдвиге и кручении. Расчет на прочность при изгибе. Практическая работа: Построение эпюр</p>		4	4	5		
<p>Тема 6. Расчеты на прочность при напряжениях, переменных во времени. Явление усталости. Механизм усталого разрушения. Определение предела выносливости. Вероятностный характер явления усталости. Малоцикловая усталость. Определение коэффициент запаса усталостной прочности при простом сопротивлении. Расчет прочности при нерегулярной переменной нагруженности. Практическая работа: Решение задач на построение эпюр внутренних усилий при изгибе и подбор размеров поперечных</p>		4	4	5	ИЛ	
<p>Раздел 3. Основные положения и законы механики сплошных сред.</p>						О
<p>Тема 7. Основные понятия и определения механики сплошной среды. Понятие сплошной среды. Кинематика сплошной среды. Динамические понятия механики сплошной среды. Уравнения механики сплошной среды. Практическая работа: Решение задач гидростатики жидкости. Применение</p>		4	4	6	ГД	

<p>Тема 8. Гидромеханика. Основные свойства жидкости. Вязко-упругие среды. Основные свойства жидкостей, вязкость, текучесть, сжимаемость, давление. Гидростатическое давление жидкости. Уравнения Эйлера. Правило Рейнольдса для определения режима движения жидкости (ламинарный и турбулентный режимы). Практическая работа: Решение задач гидростатики жидкости. Применение уравнений Эйлера Решение задач гидродинамики жидкости. Определение потери напора в</p>	4	2	5		
<p>Тема 9. Задачи динамики идеальной и вязкоупругой жидкости. Идеальная жидкость. Уравнение Ламба-Громека. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Скоростной, пьезометрический, геометрический и потерянный напоры. Гидродинамика. Закон Ньютона вязкого трения. Уравнение Навье-Стокса. Ламинарный и турбулентный режимы течения жидкости. Число Рейнольдса. Установившееся течение вязкой жидкости по круглой трубе. Формула Пуазейля. Гидравлические сопротивления по длине и местные. Реология. Модели вязкоупругих материалов. Практическая работа:</p>	4	6	6		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	34	34	49		
Консультации и промежуточная аттестация	2,5		24,5		
Всего контактная работа и СР по дисциплине	70,5		73,5		

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

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-6	<p>Формулирует основные законы теоретической механики.</p> <p>Пользуется методами и приемами решения задач для твердого тела и системы твердых тел.</p> <p>Оценивает погрешности в решении поставленной задачи и</p>	<p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Практико-ориентированные задания</p>
ОПК-8	<p>Дает определение основных понятий и законов механики сплошных сред, теории упругости и сопротивления материалов, гидромеханики и реологии.</p> <p>Правильно использует условие задач, схемы моделей, принимаемые допущения.</p> <p>Уверенно пользуется компьютерными приложениями и</p>	<p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Практико-ориентированные задания</p> <p>Практико-ориентированные задания</p>

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.	
4 (хорошо)	Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.	
3 (удовлетворительно)	Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам.	
2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки.	

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 4	
1	Основные понятия и аксиомы статики твёрдого тела.
2	Преобразование сил в эквивалентные системы
3	Кинематика твердого тела
4	Силы трения покоя (силы сцепления) и скольжения, формулы Амонтона-Кулона для их определения.
5	Понятие центра тяжести; формулы, определяющие его положение в пространстве.
6	Особенности изучения движения в кинематике, её значение. Кинематические характеристики.
7	Способы задания движения точки. Виды движений точки.
8	Виды движений твёрдого тела.
9	Динамика точки
10	Динамика твердого тела.
11	Динамика системы твердых тел.
12	Задачи теории сопротивления материалов.
13	Механические характеристики материалов.
14	Расчеты на прочность при напряжениях, переменных во времени.
15	Расчеты на прочность при основных видах нагружения (растяжение – сжатие)
16	Расчеты на устойчивость при основных видах нагружения (растяжение-сжатие)
17	Расчеты на прочность при основных видах нагружения (срез и смятие)
18	Расчеты на прочность при основных видах нагружения (кручение)
19	Расчеты на прочность при основных видах нагружения (изгиб)
20	Расчеты на прочность при основных видах нагружения (сложные виды деформированного состояния).
21	Расчеты на жесткость при основных видах нагружения (срез и смятие)
22	Расчеты на жесткость при основных видах нагружения (кручение)
23	Расчеты на жесткость при основных видах нагружения (изгиб)
24	Расчеты на жесткость при основных видах нагружения (сложные виды деформированного состояния).
25	Расчеты на устойчивость при основных видах нагружения (срез и смятие)
26	Расчеты на устойчивость при основных видах нагружения (кручение)
27	Расчеты на устойчивость при основных видах нагружения (изгиб)
28	Расчеты на устойчивость при основных видах нагружения (сложные виды деформированного состояния).
29	Основные понятия и определения механики сплошной среды.
30	Гидромеханика.

31	Основные свойства жидкости.
32	Вязко-упругие среды.
33	Задачи динамики идеальной жидкости.
34	Задачи динамики вязкоупругой жидкости.

5.2.2 Типовые тестовые задания

не предусмотрено

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Типовые практико-ориентированные задания находятся в приложении.

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

Сообщение итогов студенту осуществляется непосредственно после устного ответа на вопросы и представления результатов практической части экзамена.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Максина, Е. Л.	Техническая механика	Саратов: Научная книга	2019	http://www.iprbookshop.ru/81063.html
Игнатъева, Т. В., Игнатъев, Д. А.	Теоретическая механика. Статика	Саратов: Вузовское образование	2018	http://www.iprbookshop.ru/72539.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Морозова, И. Г., Наумова, М. Г., Басыров, И. И.	Техническая механика	Москва: Издательский Дом МИСиС	2018	http://www.iprbookshop.ru/84424.html
Вержанский, П. М., Воронин, Б. В.	Теоретическая механика. Сборник заданий по теоретической механике. Динамика	Москва: Издательский Дом МИСиС	2017	http://www.iprbookshop.ru/78526.html
Кондратьев, А. С., Исаков, А. В.	Гидромеханика	Москва: Московская государственная академия водного транспорта	2016	http://www.iprbookshop.ru/65658.html

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс].

URL: <http://window.edu.ru/>

2. ЭБС IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru>

3. Фундаментальная библиотека СПбГУПТД <http://library.sutd.ru>

4. Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД <http://publish.sutd.ru>.

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional

Microsoft Windows

Microsoft Office Standart Russian Open No Level Academic

MATLAB

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

Аудитория	Оснащение
-----------	-----------

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

Приложение
рабочей программы дисциплины **Прикладная механика**

наименование дисциплины

по направлению подготовки Технология полиграфического и упаковочного производства
наименование(профиля): Технология полиграфического производства

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

№ п/п	Условия типовых практико-ориентированных заданий (задач, кейсов)
-------	--

2 курс

1	<p>Дано абсолютно твердое тело, находящееся под действием силы F и силы тяжести груза Q, подвешенного к нити (рис. 1). Массы тела, стержней и нитей, силы трения в шарнирах не учитываются. Принять $a = 1$ м. Данные взять из таблицы.</p>																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>№ строки</th> <th>F, кН</th> <th>Q, кН</th> <th>α, град.</th> <th>β, град.</th> <th>γ, град.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>3</td><td>2</td><td>30</td><td>45</td><td>30</td></tr> <tr><td>1</td><td>5</td><td>1</td><td>45</td><td>60</td><td>60</td></tr> <tr><td>2</td><td>3</td><td>2</td><td>30</td><td>30</td><td>60</td></tr> <tr><td>3</td><td>4</td><td>1</td><td>45</td><td>45</td><td>45</td></tr> <tr><td>4</td><td>3</td><td>4</td><td>30</td><td>60</td><td>45</td></tr> <tr><td>5</td><td>2</td><td>1</td><td>30</td><td>45</td><td>60</td></tr> <tr><td>6</td><td>3</td><td>2</td><td>30</td><td>30</td><td>60</td></tr> <tr><td>7</td><td>4</td><td>3</td><td>30</td><td>45</td><td>60</td></tr> <tr><td>8</td><td>4</td><td>1</td><td>45</td><td>45</td><td>30</td></tr> <tr><td>9</td><td>1</td><td>2</td><td>60</td><td>30</td><td>60</td></tr> </tbody> </table>			№ строки	F , кН	Q , кН	α , град.	β , град.	γ , град.	0	3	2	30	45	30	1	5	1	45	60	60	2	3	2	30	30	60	3	4	1	45	45	45	4	3	4	30	60	45	5	2	1	30	45	60	6	3	2	30	30	60	7	4	3	30	45	60	8	4	1	45	45	30	9	1	2	60	30	60
№ строки	F , кН	Q , кН	α , град.	β , град.	γ , град.																																																															
0	3	2	30	45	30																																																															
1	5	1	45	60	60																																																															
2	3	2	30	30	60																																																															
3	4	1	45	45	45																																																															
4	3	4	30	60	45																																																															
5	2	1	30	45	60																																																															
6	3	2	30	30	60																																																															
7	4	3	30	45	60																																																															
8	4	1	45	45	30																																																															
9	1	2	60	30	60																																																															

2 По заданному закону движения материальной точки $x = f_1(t)$, $y = f_2(t)$ найти уравнение траектории $y = f(x)$. Для момента времени $t = 1$ с определить:

- положение точки на траектории, проекции скорости на координатные оси и ее модуль,
- проекции ускорения на координатные и естественные оси, модуль ускорения, радиус кривизны траектории.

Результаты представить на рисунке, где необходимо нарисовать траекторию движения точки, указать точку начала движения при $t = 0$ и ее положение при $t = 1$ с, изобразить векторы скорости, ускорения и их составляющие. Данные выбрать из таблицы.

вариант	$x = f_1(t)$ (м)	$y = f_2(t)$ (м)	вариант	$x = f_1(t)$ (м)	$y = f_2(t)$ (м)
00	$3-2t^2$	$-5t$	50	$3\cos(\pi t)$	$3\sin(\pi t)$
01	$3-\cos(\pi t/3)$	$-1+\sin(\pi t/3)$	51	$-3-2\sin(\pi t/3)$	$-\cos(\pi t/3)+5$
02	$-7\cos^2(\pi t/6)$	$7\sin^2(\pi t/6)+5$	52	$2\sin(\pi t/6)-1$	$3\cos(\pi t/6)+1$
03	$7\sin(\pi t^2/6)-5$	$7\cos(\pi t^2/6)+1$	53	$5t^2+5t/3-3$	$3t^2+t+3$
04	$8t$	$4t^2+1$	54	$-2/(t+1)$	$-2-2t$
05	$5-9\cos^2(\pi t/6)$	$3-9\sin^2(\pi t/6)$	55	$2-3\cos(\pi t/3)$	$2\sin(\pi t/3)-1$
06	$-2-2t$	$-2/(t+1)$	56	$4-2\cos(\pi t/2)$	$4\sin(\pi t/2)-1$
07	$-2-2t^2$	$-6t$	57	$8\sin(\pi t)$	$8\cos(\pi t)$
08	$5\sin^2(\pi t/6)$	$5\cos^2(\pi t/6)$	58	$4\cos(\pi t/2)$	$2\sin^2(\pi t/4)$
09	$4-5t^2+5t/3$	$3-3t^2+t$	59	$2t$	$t-3t^2$

3 курс

3 Дана статически определимая балка (рис.2). Длины участков, величины сил $F = aqa$ и моменты $M = aqa^2$ определяются по данным из таблицы. Материал балки – сталь Ст.3.

Допускаемые напряжения:

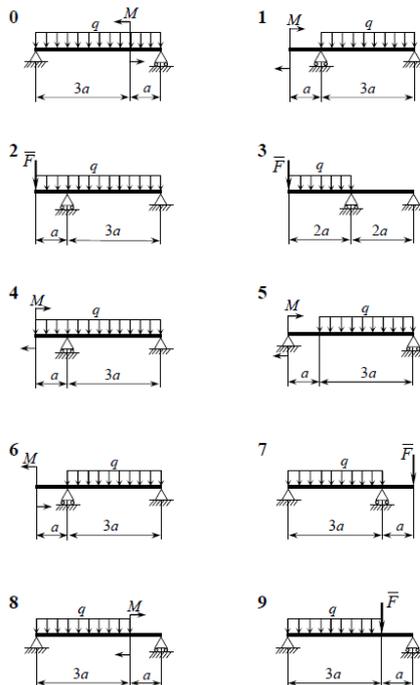
$$[\sigma] = 160 \text{ МПа}, [\tau] = 100 \text{ МПа}.$$

Поперечное сечение балки – двутавр.

Требуется:

1. Определить опорные реакции.
2. Построить эпюры внутренних сил.
3. Подобрать из условия прочности номер двутавра.
4. Проверить прочность балки по касательным напряжениям.

№ п/п	a , м	q , кН/м	α	β
1	0,8	5	1,2	2,1
2	1,0	6	1,4	1,9
3	1,2	7	1,6	1,7
4	1,4	8	1,8	1,5
5	1,6	9	2,0	1,3
6	0,8	10	1,8	1,1
7	1,0	11	1,6	1,3
8	1,2	12	1,4	1,5
9	1,4	13	1,2	1,7
0	1,6	14	1,0	1,9



4. Дано: схемы закрепления бруса; значения параметров P , M , q . Определить реакции опор для того способа закрепления, при котором момент M_A в заделке имеет наименьшее значение.

