

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»

Рыбницкий филиал

Кафедра автоматизации технологических процессов и производств

УТВЕРЖДАЮ

Директор Филиала ПГУ им. Т.Г. Шевченко
в г. Рыбница, профессор

Павлинов И.А.

“ 29 ” 09 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

на 2019/2020 учебный год

Учебной дисциплины

«ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»

Направление подготовки:

2.15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль подготовки

«Автоматизация технологических процессов и производств»

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения:

З/о

Рыбница 2019

Рабочая программа дисциплины «*Теоретическая механика*»
/сост. П.С.Цвинкайло – Рыбница: ГОУ ПГУ (Рыбницкий филиал), 2019 - 22 с.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРЕДНАЗНАЧЕНА ДЛЯ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ БАЗОВОЙ ЧАСТИ Б1. СТУДЕНТАМ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 2.15.03.04 – «АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ»

Рабочая программа составлена с учетом Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.04 - «Автоматизация технологических процессов и производств», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г. N 200.

Составитель: ст. преподаватель



Цвинкайло П.С.,

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Дисциплина «**Теоретическая механика**» состоит из трех структурно и методически согласованных разделов: "*Статика*" "*Кинематика*" и «*Динамика*»

Целями преподавания дисциплины «Теоретическая механика» являются: изучение общих законов, которым подчиняются движение, равновесие материальных тел и возникающие при этом взаимодействия между телами, построение и исследование механико-математических моделей, адекватно описывающих разнообразные механические явления.

Задачами преподавания дисциплины «Теоретическая механика» являются: изучение основных понятий и методов решения типовых задач, овладение практическими навыками в реализации алгоритмов решения задач, обучение основам практического использования методов, предназначенных для математического моделирования движения механических систем, а также анализа решения задач прикладного характера, воспитание естественнонаучного мировоззрения на базе изучения основных законов природы и механики.

На данной основе становится возможным построение и исследование механико-математических моделей, адекватно описывающих разнообразные механические явления. Помимо этого, при изучении теоретической механики вырабатываются навыки практического использования методов, предназначенных для математического моделирования движения систем твёрдых тел.

Образовательное значение: изучение этой дисциплины выполняет мировоззренческую функцию, развивает логическое мышление и дает понимание широкого круга явлений, относящихся к простейшей форме движения материи – к механическому движению.

Теоретическая механика является научной базой современной техники, научным фундаментом инженерного образования. Поэтому глубокие и достаточно широкие знания по теоретической механике в настоящее время необходимы инженеру любой специальности.

Раздел «Статика» рассматривает частный случай механического движения, когда оно не зависит от времени – речь идет о рассмотрении равновесия твердого тела, нагруженного системой сил и находящегося в состоянии покоя.

Раздел «Кинематика» рассматривает внешнюю сторону механического движения независимо от причин, вызвавших его. Это не что иное, как геометрия в четырехмерном пространстве, где время играет роль четвертого измерения. В кинематике рассматриваются способы задания различных видов движения тел и механизмов в виде функциональных уравнений, а также методы определения по этим уравнениям траекторий, скоростей и ускорений отдельных точек тел, и механизмов.

Если известно положение движущейся точки в каждый момент времени, то кинематика позволяет построить ее траекторию и определить такие кинематические параметры, как скорость или ускорение

Раздел «Динамика» рассматривает движение материальных тел в зависимости от действующих на них сил.

Динамика представляет собой наиболее общий раздел механики, имеющий особое значение для решения многих практических задач в различных областях техники.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО.

Дисциплина «Теоретическая механика» (Б.1.Б.9) относится к базовой части Б.1. направление «Автоматизация технологических процессов и производств» и обеспечивает логическую связь, во-первых, между физикой и математикой, применяя математический

аппарат к описанию и изучению физических явлений, и, во-вторых, между естественнонаучными дисциплинами и общетехническими и специальными дисциплинами.

«Теоретическая механика» - фундаментальная естественнонаучная дисциплина, лежащая в основе современной техники. Для успешного изучения дисциплины «Теоретическая механика» студенты должны быть знакомы с основными положениями высшей математики и физики. На материале теоретической механики базируются такие общетехнические дисциплины, как «Прикладная механика», «Сопротивление материалов», «Теория механизмов и машин», «Детали машин». Сюда следует отнести и большое число специальных инженерных дисциплин, предметом которых служат: динамика и управление машинами и транспортными системами, методы расчёта, сооружений и т.п.

Развитие естествознания на современном этапе привело к окончательному оформлению механики в качестве самостоятельной науки, отличающейся и предметом своего исследования, и кругом решаемых задач, и своей сложившейся методологией. Исторически теоретическая механика стала первой из естественных наук, оформившейся в аксиоматизированную теорию, и до сих пор остаётся эталоном, по образу и подобию которого строятся другие естественные науки, достигшие этапа аксиоматизации.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ООП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

Код компетенции	Формулировка компетенции
Общекультурные компетенции (ОК)	
ОК-5	Способностью к самоорганизации и самообразованию
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)	
ОПК-3	Способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности
Профессиональные компетенции (ПК)	
ПК-20	Способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций

В результате изучения базовой части цикла обучающийся должен:

3.1 Знать:

- Основные понятия и концепции теоретической механики, важнейшие теоремы механики и их следствия, порядок применения теоретического аппарата механики в важнейших практических приложениях.
- Определения основных механических величин, понимая их смысл и значение для теоретической механики.
- Основные модели механических явлений, основы идеологии моделирования технических систем и принципы построения математических моделей механических систем.
- Основные методы исследования равновесия и движения механических систем (включая составление уравнений равновесия или движения и решение данных уравнений), важнейших (типовых) алгоритмов такого исследования.

- Законы преобразования систем сил; условия равновесия систем сил на плоскости и в пространстве и условия равновесия тел; трения скольжения и сопротивление качению на равновесие тел.
- Способы задания движения точки и тела, законы определения скоростей и ускорений точек при плоском, сферическом и произвольном движении тела.
- Основные задачи динамики материальной точки и уравнения движения системы материальных точек.
- Колебания материальной точки и механической системы. Принцип Даламбера, метод кинетостатики, принцип возможных перемещений, общее уравнение динамики, уравнение Лагранжа второго рода, уравнение равновесия в обобщённых координатах, потенциальное силовое поле.

3.2 Уметь:

- Использовать основные понятия законы и модели механики для интерпретации и исследования механических явлений с применением соответствующего теоретического аппарата.
- Пользоваться определениями механических величин и понятий для правильного истолкования их смысла.
- Объяснять характер поведения механических систем с применением важнейших теорем механики и их следствий.
- Записывать уравнения, описывающие поведение механических систем, учитывая размерности механических величин и их математическую природу (скаляры, векторы, линейные операторы).
- Применять основные методы исследования равновесия и движения механических систем, а также типовые алгоритмы такого исследования при решении конкретных задач.
- Решать типовые задачи по основным разделам курса.
- Определять силы реакций, действующих на тело, и силы взаимодействия между телами системы;
- Определять скорости и ускорения точек тела во вращательном и плоском движениях; определять динамические реакции опор вращающихся тел.
- Анализировать кинематические схемы механических элементов агрегатов и комплексов, определять их основные динамические характеристики
- Пользоваться при аналитическом и численном исследовании математико-механических моделей технических систем возможностями современных компьютеров и информационных технологий.

3.3 Владеть:

- Навыками построения и исследования математических и механических моделей технических систем.
- Навыками применения основных законов теоретической механики при решении естественнонаучных и технических задач.
- Навыками применения типовых алгоритмов исследования равновесия и движения механических систем.
- Навыками использования возможностей современных компьютеров и информационных технологий при аналитическом и численном исследовании математико-механических моделей технических систем.
- Навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения.
- Навыками практического анализа логики различного рода рассуждений.
- Методами анализа механизмов в статике, кинематике и динамике.

– Критериями выделения основных параметров, влияющих на устойчивую работу установок и агрегатов.

– Опытом работы и использования научно-технической информации, *Internet*-ресурсов, баз данных и каталогов, электронных журналов и патентов, поисковых ресурсов и др. в области высокотехнологического оборудования

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Распределение трудоемкости в з.е./часах по видам аудиторной и самостоятельной работы студентов по семестрам:

Семестр	Трудо- ем- кость, з.е./часы	Количество часов					Форма ито- гового кон- троля
		В том числе					
		Аудиторных				Самост. работа	
		Всего	Лекций	Лаб. раб.	Практич. зан		
II	2/72	12	4	—	8	60	Зачет, кур- совая рабо- та
III	3/108	2	—	—	2	97	Экзамен
Итого:	5/180	14	4	—	10	157	

4.2. Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

№ раз- дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеауд. работа (СР)
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Статика	60	2	6	–	52
2	Кинематика	60	2	2	–	56
3	Динамика	60	–	2	–	49
<i>Всего:</i>		180	4	10	–	157

4.3. Тематический план по видам учебной деятельности

Лекции

№ п/п	Номер раздела дисци- плины	Объем часов	Тема лекции	Учебно- наглядные пособия
1	1	2	Статика	
2		2	Основные понятия и аксиомы статики. Введение. Элементы векторной алгебры. Основные понятия статики. Аксиомы статики. Связи и их реакции. Равновесие сил, пара сил Проекция силы на ось и на плоскость. Геометрический способ сложения сил. Равновесие системы сходящихся сил. Момент силы относительно центра или точки. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей. Пара сил. Момент пары. Свойства пар. Сложение пар. Теорема о 2 параллельном переносе силы. Приведение плоской системы сил к данному центру. Условия равновесия произвольной плоской системы сил. Случай параллельных сил. Равновесие плоской системы параллельных сил. Сложе-	Метод. пособия

			ние параллельных сил. Центр параллельных сил. Понятие о распределенной нагрузке. Расчет составных систем. Статически определимые и статически неопределимые задачи. Графическое определение опорных реакций	
3	2	2	Кинематика	
4		2	<i>Кинематика точки и твердого тела.</i> Кинематика точки, Кинематика точки и твердого тела. Введение в кинематику. Способы задания движения точки. Вектор скорости точки. Вектор ускорения точки. Определение скорости и ускорения точки при координатном способе задания движения точки. Касательное и нормальное ускорение точки. Некоторые частные случаи движения точки <i>Поступательное и вращательное движение твердого тела.</i> Степени свободы твердого тела. Поступательное и вращательное движения твердого тела. Поступательное движение. Вращательное движение твердого тела вокруг оси. Угловая скорость и угловое ускорение. Равномерное и равнопеременное вращения. Скорости и ускорения точек вращающегося тела. Вращение тела вокруг неподвижной точки.	Метод, пособия
Итого:		4		

Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема практического занятия	Учебно-наглядные пособия
1	1	6	Статика	
2		2	<i>Расчётно-графическая работа</i> Проекция силы на ось и на плоскость. Геометрический способ сложения сил. Равновесие системы сходящихся сил. Момент силы относительно центра или точки. Определение опорных реакция плоских и пространственных систем.	Комп, класс
3		2	<i>Расчётно-графическая работа</i> Приведение плоской системы сил к данному центру. Условия равновесия произвольной плоской системы сил. Случай параллельных сил. Расчет составных систем. Статически определимые и статически неопределимые задачи. Графическое определение опорных реакций	Комп, класс
4		2	<i>Расчётно-графическая работа</i> Пара сил. Моменты изгибающие и моменты крутящие. Центр тяжести твердого тела. Координаты центров тяжести неоднородных тел. Координаты центров тяжести однородных тел. Способы определения координат центров тяжести. Центры тяжести некоторых однородных тел.	Комп, класс
5	2	2	Кинематика	
6		2	<i>Расчётно-графическая работа</i> Определение скорости и ускорения точки при координатном способе задания движения точки. Касательное и нормальное ускорение точки. Некоторые частные слу-	Комп, класс

			чаи движения точки Определение скоростей точек плоской фигуры. Теорема о проекциях скоростей двух точек тела. Решение задач на определение скорости. План скоростей. Определение ускорений точек плоской фигуры	
7	3	2	Динамика	
8		2	Динамика точки Динамика точки. Основные понятия и определения. Законы динамики. Силы в природе. Силы трения. Задачи динамики для свободной и несвободной материальной точки. Дифференциальные уравнения движения точки. План решения второй задачи движения. Движение точки, брошенной под углом к горизонту в однородном поле тяжести. Относительное движение материальной точки. Влияние вращения Земли на равновесие и движение тел. Общие теоремы динамики точки. Количество движения (импульс) точки. Импульс силы. Теорема об изменении количества движения (импульса) точки. Работа. Мощность. Теорема об изменении кинетической энергии точки Работа силы. Консервативные силы. Мощность. Примеры вычисления работы. Потенциальная энергия. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии точки. Теорема моментов.	Комп, класс
Итого:		10		

Лабораторные работы – учебным планом не предусмотрены

Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Тема и вид СРС	Трудоемкость (в часах)
Раздел 1	1	Статика	52
	2	Вид СРС 1 (<i>Расчётно-графическая работа</i>). Сходящаяся и плоская системы сил.	6
	3	Вид СРС 2 (<i>Расчётно-графическая работа</i>). Пространственная система сил. Трение скольжения.	6
	4	Вид СРС 3 (<i>Расчётно-графическая работа</i>). Расчёт ферм. Трение скольжения и качения. Понятие о ферме. Аналитический расчет плоских ферм. Графический расчет плоских ферм. Расчёт простых ферм методом Риттера.	6
	5	Вид СРС 4 (<i>Расчётно-графическая работа</i>). Момент пары сил как вектор. Момент силы относительно оси. Зависимость между моментами силы относительно центра и относительно оси. Приведение пространственной системы сил к данному центру. Условия равновесия произвольной пространственной системы сил. Задачи на	4

		равновесие тела под действием пространственной системы сил.	
	6	Вид СРС 5 (Расчётно-графическая работа). Трение. Законы трения скольжения. Реакции шероховатых связей. Угол трения. Равновесие при наличии трения. Трение качения и верчения. Момент силы относительно центра как вектор Действие трения на равновесие механических систем;	6
	7	Вид СРС 6 (Расчётно-графическая работа). Условия равновесия произвольной пространственной системы сил. Задачи на равновесие тела под действием пространственной системы сил	6
	8	Вид СРС 7 (Расчётно-графическая работа). Определение опорных реакций пространственной и плоской системы. Определимые и неопределимые системы.	6
	9	Вид СРС 8 (Расчётно-графическая работа). Приведение пространственной системы сил к данному центру. Условия равновесия произвольной пространственной системы сил	6
	10	Вид СРС 9 (Расчётно-графическая работа). Координаты центров тяжести неоднородных тел. Координаты центров тяжести однородных тел. Способы определения координат центров тяжести. Центры тяжести некоторых однородных тел.	6
Раздел 2	11	Кинематика	56
	12	Вид СРС 1 (Расчётно-графическая работа). Определение скорости и ускорения точки при координатном способе задания движения точки. Касательное и нормальное ускорение точки. Некоторые частные случаи движения точки.	14
	13	Вид СРС 2. (Расчётно-графическая работа). Плоскопараллельное движение твердого тела. Уравнения плоскопараллельного движения. Разложение движения на поступательное и вращательное. Определение скоростей точек плоской фигуры. Теорема о проекциях скоростей двух точек тела.	14
	14	Вид СРС 3. (Расчётно-графическая работа). Сложное движение твердого тела. Цилиндрические зубчатые передачи. Сложение поступательного и вращательного движений.	14
	15	Вид СРС 4 (Расчётно-графическая работа). Кинематика плоского многозвенного стержневого механизма	14
Раздел 3	15	Динамика	49
	16	Вид СРС 1 (Расчётно-графическая работа). Потенциальная энергия. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии точки. Теорема моментов	4
	17	Вид СРС 2 (Расчётно-графическая работа). Механическая система. Силы внешние и внутренние. Масса системы. Центр масс. Динамика вращательного движения. Момент инерции системы относительно оси. Радиус инерции. Момент инерции тела относительно параллельных осей. Момент инерции тела относительно произвольной оси.	4
	18	Вид СРС 3 (Расчётно-графическая работа). Сложное движение точки и динамика в технологических процессах;	6
	19	Вид СРС 4 (Расчётно-графическая работа). Применение теоремы об изменении кинетической энергии к системе, состоящей из не-	8

		скольких тел.	
	20	Вид СРС 5 (<i>Расчётно-графическая работа</i>). Общие теоремы динамики механической системы	8
	21	Вид СРС 6 (<i>Расчётно-графическая работа</i>). Гироскопы. Свободный гироскоп. Прецессия гироскопа под действием внешних сил. Угловая скорость прецессии. Нутации. Гироскопические силы, их природа и проявление. Волчки. Устойчивость вращения симметричного волчка	8
	22	Вид СРС 7 (<i>Расчётно-графическая работа</i>). Решение задач динамики методом кинетостатики.	8
	23	Вид СРС 8 (<i>Расчётно-графическая работа</i>). Применение уравнений Лагранжа второго рода к системам с одной и двумя степенями свободы.	8

5. Примерная тематика курсовых работ

№ п/п	Наименование тем
1	Исследование равновесия и движения механических систем (по вариантам)
2	Статика, кинематика, динамика двухступенчатого манипулятора
3	Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки.
4	Исследование движения механических систем с двумя степенями свободы
5	Исследование кинематических и динамических характеристик механических систем
6	Исследование колебаний систем
7	Определение реакция опор составных конструкций с внутренними односторонними связями
8	Постулат движения твердого тела
9	Применение основных теорем движения механических систем
10	Расчёт колебания механических систем с одной степенью свободы
11	Расчёт конструкций и физических величин

6. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебных курса предусмотрены встречи с профессорско-преподавательским составом Брянского государственного технического университета, генеральным директором ОАО «ММЗ», ОАО «РЦК» мастер-классы с руководителями проектных отделов и бюро указанных предприятий.

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- Изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- Самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- Закрепление теоретического материала при выполнении проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий в рабочей тетради.

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины при проведении практических занятий, лабораторных работ и чтения лекций применяется ряд образовательных технологий, кроме указанных в таблице:

- Метод проблемного обучения (лекции, практические занятия)
- Обучение на основе опыта (лекции, практические занятия)
- Опережающая самостоятельная работа (самостоятельная работа студентов)

<i>Семестр</i>	<i>Вид занятия (Л, ПР, ЛР)</i>	<i>Используемые интерактивные образовательные технологии</i>	<i>Количество часов</i>
II, III	Л	IT-методы, Case-study	2
	ПР	IT-методы, Case-study	2
	ЛР	Не предусмотрены учебным планом	
Итого:			4

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Оценка успеваемости студентов осуществляется по результатам:

1. Индивидуальных заданий (расчётно-графические работы), выполняемых на практических занятиях – текущий контроль. Цель работ: проверка умений и навыков самостоятельного решения конкретных задач. Текущий контроль может осуществляться путем решения тестовых заданий.

2. Выполнение курсовой работы по разделам «Статика» и «Кинематика»

3. Путем устного опроса во время сдачи зачета по разделам «Статика» и «Кинематика». Зачет проводится по зачетным билетам, содержащим теоретические вопросы и расчётно-графические задачи.

4. Путем устного опроса и проверки решения задач во время сдачи экзамена по разделам «Статика» «Кинематика» и «Динамика». Экзамен проводится по экзаменационным билетам, содержащим теоретические вопросы и расчётно-графические задачи

7.1. Примеры контрольных вопросов:

к зачёту

Раздел «СТАТИКА»

1. Аксиомы статики. Связи и реакции связей.
2. Сходящаяся система сил. Геометрическое сложение. Условие равновесия сходящейся системы сил.
3. Аналитическое сложение системы сходящихся сил. Теорема о равновесии трех непараллельных сил.
4. Моменты силы относительно точки и оси.

5. Проекция равнодействующей силы на оси. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей силы.
6. Система параллельных сил. Пара сил и ее свойства.
7. Теорема об эквивалентности двух пар сил, расположенных в одной плоскости.
8. Теорема о переносе пары сил в параллельную плоскость.
9. Теорема о сложении моментов сил, составляющих пару. Сложение пары сил.
10. Приведение силы к центру. Основная теорема статики о приведении сил к центру.
11. Частные случаи приведения сил к простейшему виду. Условия и уравнения равновесия произвольной системы сил.
12. Расчет ферм: понятие о ферме; условие статической неопределимости и геометрической неизменяемости ферм; предпосылки расчета ферм; порядок расчета ферм.
13. Методы расчета реакций в стержнях ферм: метод вырезания узлов; метод сечений (Риттера).
14. Центр параллельных сил.
15. Центр тяжести твердого тела. Координаты центра тяжести однородных тел.
16. Методы нахождения центра тяжести.

Раздел «КИНЕМАТИКА»

1. Естественный способ задания движения точки. Определение скорости и ускорения точки.
2. Координатный способ задания движения точки. Определение скорости и ускорения точки.
3. Векторный способ задания движения точки. Определение скорости и ускорения точки.
4. Равномерное и равнопеременное движение точки.
5. Поступательное движение тела. Определение, теорема, следствие.
6. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Определение. Задание движения.
7. Определение линейных и угловых скоростей. Векторные формулы для определения скорости и ускорения точки.
8. Равномерное и равнопеременное вращение тела.
9. Естественный способ задания движения точки. Определение скорости и ускорения точки.
10. Сложное движение точки. Теоремы о сложении скоростей и ускорений.
11. Кориолисово ускорение. Правило Жуковского.
12. Плоскопараллельное движение тела. Определение. Теорема 1 (определение скоростей и ускорений точек тела).
13. Теорема 2 (о проекции скоростей). Теорема 3 (Шаля). Следствия.
14. Мгновенный центр скоростей. Частные случаи определения мгновенного центра скоростей.
15. Формулы сложения скоростей и ускорений в плоском движении тела.
16. Мгновенный центр ускорений. Частные случаи определения положения мгновенного центра ускорений.
17. Передаточные механизмы. Схемы простейших передаточных звеньев механизмов.

к экзамену

Раздел «СТАТИКА»

1. Аксиомы статики. Связи и реакции связей.
2. Сходящаяся система сил. Геометрическое сложение. Условие равновесия сходящейся системы сил.

3. Аналитическое сложение системы сходящихся сил. Теорема о равновесии трех непараллельных сил.
4. Моменты силы относительно точки и оси.
5. Проекция равнодействующей силы на оси. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей силы.
6. Система параллельных сил. Пара сил и ее свойства.
7. Теорема об эквивалентности двух пар сил, расположенных в одной плоскости.
8. Теорема о переносе пары сил в параллельную плоскость.
9. Теорема о сложении моментов сил, составляющих пару. Сложение пары сил.
10. Приведение силы к центру. Основная теорема статики о приведении сил к центру.
11. Частные случаи приведения сил к простейшему виду. Условия и уравнения равновесия произвольной системы сил.
12. Расчет ферм: понятие о ферме; условие статической неопределимости и геометрической неизменяемости ферм; предпосылки расчета ферм; порядок расчета ферм.
13. Методы расчета реакций в стержнях ферм: метод вырезания узлов; метод сечений (Риттера).
14. Центр параллельных сил.
15. Центр тяжести твердого тела. Координаты центра тяжести однородных тел.
16. Методы нахождения центра тяжести.

Раздел «КИНЕМАТИКА»

1. Естественный способ задания движения точки. Определение скорости и ускорения точки.
2. Координатный способ задания движения точки. Определение скорости и ускорения точки.
3. Векторный способ задания движения точки. Определение скорости и ускорения точки.
4. Равномерное и равнопеременное движение точки.
5. Поступательное движение тела. Определение, теорема, следствие.
6. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Определение. Задание движения.
7. Определение линейных и угловых скоростей. Векторные формулы для определения скорости и ускорения точки.
8. Равномерное и равнопеременное вращение тела.
9. Естественный способ задания движения точки. Определение скорости и ускорения точки.
10. Сложное движение точки. Теоремы о сложении скоростей и ускорений.
11. Кориолисово ускорение. Правило Жуковского.
12. Плоскопараллельное движение тела. Определение. Теорема 1 (определение скоростей и ускорений точек тела).
13. Теорема 2 (о проекции скоростей). Теорема 3 (Шаля). Следствия.
14. Мгновенный центр скоростей. Частные случаи определения мгновенного центра скоростей.
15. Формулы сложения скоростей и ускорений в плоском движении тела.
16. Мгновенный центр ускорений. Частные случаи определения положения мгновенного центра ускорений.
17. Передаточные механизмы. Схемы простейших передаточных звеньев механизмов.

Раздел «ДИНАМИКА»

1. Динамика точки и системы материальных точек. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Законы Ньютона.
2. Количество движения (импульс), момент количества движения (кинетический момент), кинетическая энергия точки и системы материальных точек. Изменение кинетического момента при изменении полюса.
3. Центр масс. Кёнигова система, ее применение для подсчета кинетического момента и кинетической энергии системы материальных точек (теоремы Кёнига). Внешние и внутренние силы. Момент силы, работа силы.
4. Основные теоремы динамики для системы материальных точек. Теоремы об изменении количества движения, кинетического момента, кинетической энергии для точки и системы материальных точек. Законы сохранения.
5. Потенциальные, гироскопические, диссипативные силы. Критерий потенциальности сил. Потенциальная энергия. Консервативные системы, закон сохранения полной энергии.
6. Теоремы динамики в неинерциальных системах отсчета. Переносные и кориолисовы силы инерции. Задача Охочимского–Энеева. Влияние вращения Земли на свободное движение точки. Циклоны и антициклоны. Маятник Фуко.
7. Применение законов динамики к системам переменного состава. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского. Многоступенчатые ракеты. Аэрокосмические системы
8. Движение материальной точки в центральном поле. Законы сохранения. Интегрирование уравнений движения в квадратурах, случаи аналитической интегрируемости (степенная зависимость потенциальной энергии от радиуса).
9. Общие свойства движения. Законы Кеплера. Интеграл Лапласа.
10. Переменные, формула и уравнение Бине.
11. Задача двух тел. Конические сечения. Задача многих тел. Понятие о космических перелетах. Эллипс Гомана. Сферы действия. Гравитационный разворот траектории космического аппарата (небесного тела) планетой.
12. Динамика твердого тела. Кинетическая энергия и кинетический момент при движении твердого тела около неподвижной точки.
13. Геометрия масс. Моменты инерции. Тензор инерции и эллипсоид инерции.
14. Преобразование тензора инерции при повороте осей; главные оси инерции.
15. Преобразование тензора инерции при параллельном переносе осей; теорема Гюйгенса–Штейнера.
16. Динамические уравнения Эйлера. Случай Эйлера.
17. Первые интегралы. Движение динамически симметричного твердого тела в случае Эйлера, параметры свободной регулярной прецессии в случае Эйлера.
18. Интегрирование уравнений движения свободного твердого тела в эллиптических функциях. Геометрическая интерпретация Пуансо. Интерпретация Мак-Каллога.
19. Момент сил, поддерживающий регулярную прецессию динамически симметричного твердого тела. Движение твердого тела с динамической симметрией в наблюдаемых переменных.
20. Случай Лагранжа–Пуассона. Вынужденная регулярная прецессия, устойчивость спящего волчка. Интегрирование уравнений движения в случае малых углов нутации.
21. Элементарная теория гироскопов. Применение гироскопов в аэрокосмической технике. Прецессия земной оси.
22. Понятие о случае Ковалевской в динамике твердого тела.
23. Уравнения Лагранжа. Основные определения. Основные понятия о связях. Классификация связей. Возможные и виртуальные перемещения. Число степеней свободы. Гипотеза идеальных связей. Голономные системы.
24. Конфигурационное многообразие голономной системы с конечным числом степеней свободы. Параметризация системы. Обобщенные координаты. Обобщенные силы.

25. Уравнения Лагранжа. Уравнения Лагранжа в случае потенциальных сил, лагранжиан.

26. Свойства уравнений Лагранжа: ковариантность, разрешимость. Структура кинетической энергии.

27. Понятие первого интеграла динамической системы. Теорема об изменении полной энергии и ее приложения. Консервативные системы.

28. Обобщенный интеграл энергии (интеграл Якоби–Пенлеве). Циклические координаты и циклические интегралы.

29. Гироскопические и диссипативные силы. Обобщенный потенциал.

30. Уравнения для систем с дополнительными связями. Общее уравнение динамики

31. Уравнения Лагранжа с множителями. Уравнения Лагранжа 1-го рода для систем с идеальными связями.

32. Преобразования Лежандра. Уравнения Рауса.

7.2 Примеры тестовых заданий:

1. Жесткая заделка (число реакций связи)?

1. 3
2. 2
3. 1
4. 1,5
5. 1,8

2. Направление реакций гибких связей?

1. *вдоль связи*
2. перпендикуляр связи
3. касательные связи
4. образует угол 30°
5. по направлению веса тела

3. Что называется связью?

1. поступательное движение
2. любое движение тела
3. *ограничение движения тела*
4. взаимодействие тела
5. вращение тела

4. Две пары, лежащие в одной плоскости, можно заменить:

1. *одной парой, лежащей в той же плоскости, с моментом, равным сумме моментов данных двух пар*
2. тремя парами, лежащими в той же плоскости, с моментом, равным сумме моментов данных двух пар
3. нельзя заменить
4. нет правильного ответа

5. Моментом силы относительно точки (центра) называется:

1. сумма сходящихся сил

2. момент, численно равный произведению модуля силы на плечо, т. е. на кратчайшее расстояние от указанной точки до линии действия силы

- 3. сумма всех моментов
- 4. нет правильного ответа

6. Что называется реакцией связи?

- 1. сила, с которой связь действует на тело
- 2. внешняя сила
- 3. момент силы
- 4. пара сил
- 5. уравновешенная сила

7. Сила, приложенная в какой-либо точке твердого тела, эквивалентна:

1. такой же силе, приложенной в любой другой точке этого тела, и паре сил, момент которой равен моменту данной силы относительно новой точки приложения

- 2. такой же силе
- 3. паре сил
- 4. равна нулю

8. Системой сил называется :

- 1. совокупность сил, не приложенных к телу
- 2. $F_1, \dots, F_n$
- 3. $Q_1, Q_2, \dots, Q_s$
- 4. совокупность нескольких сил, приложенных к твердому телу
- 5. совокупность бесконечных сил

9. Парой сил называется:

- 1. две силы направленные перпендикулярно
- 2. три силы разных направлений
- 3. противоположные силы
- 4. равные силы направленные в одну сторону
- 5. две силы параллельные, равные по модулю, направленные в противоположные стороны

10. Векторное уравнение равновесия пары сил?

- 1. $\sum \vec{m}_k = 0$
- 2. $\sum \vec{m}_x = 0$
- 3. $\sum \vec{m}_y = 0$
- 4. $\sum \vec{m}_z = 0$
- 5. $\sum \vec{m}_0 = 0$

11. Если $F = 1\text{Н}$, $\angle(\vec{F}, y\vec{i}) = 30^\circ$ Чему равна проекция силы на ось x ?

1. $F = \sin 30^\circ$
2. $F = \operatorname{tg} 30^\circ$
3. $F = \operatorname{ctg} 30^\circ$
4. $F = \cos 60^\circ$
5. $F_x = \cos 30^\circ$

12. Теорема Вариньона: момент равнодействующей плоской системы сходящихся сил относительно любого центра равен:

1. равнодействующей силы
2. сумме сходящихся сил
3. нулю
4. алгебраической сумме моментов слагаемых сил относительно того же центра

13. Закон движения твердого тела при поступательном движении:

$$\begin{aligned} 1. & \begin{cases} x_A = x(t) \\ y_A = y(t) \\ z_A = z(t) \end{cases} \\ 2. & \begin{cases} x_A = x(t) \\ \varphi_{AZ} = \varphi(t) \\ z_A = z(t) \end{cases} \\ 3. & \begin{cases} x = x_A(t) \\ y = y_A(t) \\ z = z_A(t) \end{cases} \\ 4. & \begin{cases} x = x_A(t) \\ y = y_A(t) \end{cases} \end{aligned}$$

14. Задачи, в которых число неизвестных не больше числа независимых условий равновесия для данной системы сил, приложенных к твердому телу, называются:

1. статически определимыми.
2. статически неопределимыми
3. статически не возможными
4. нет правильного ответа

15. Будет ли тело находиться в равновесии, если на него действуют три пары сил, приложенных в одной плоскости, и моменты этих пар имеют следующие значения: $M_1 = -600\text{ Нм}$; $M_2 = 320\text{ Нм}$ и $M_3 = 280\text{ Нм}$.

1. тело будет находиться в равновесии;
2. тело не будет находиться в равновесии.
3. тело будет двигаться
4. тело будет вращаться

16. Фермой называется жесткая конструкция из:

1. *прямолинейных стержней, соединенных на концах шарнирами*
2. подвешенных тел
3. балок с жестким защемлением
4. жестких шарниров

17. Метод сечений (метод Риттера) используют для:

1. определения суммы моментов
2. определения направления действия сил
3. определения ускорений
4. *определения усилий в отдельных стержнях фермы*

18. Сила трения при скольжении твердых тел зависит от:

1. свойств поверхностей
2. силы давления
3. скорости движения
4. *Свойств поверхностей, силы давления, скорости движения.*

19. Если однородное тело имеет плоскость симметрии, то центр тяжести его находится:

1. *в этой плоскости*
2. на удалении 20 см. от плоскости
3. под углом 30 град. к оси симметрии
4. нет правильного ответа

20. Вектор угловой скорости при вращательном движении твердого тела?

1. $\omega = \frac{d\varphi}{dt}$
2. $\varepsilon = \frac{d\varphi}{dt}$
3. $\varepsilon = \frac{d\varphi}{dz} \vec{k}$

Ответы на тест №2

Вопрос	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ответ	1	1	3	1	2	1	1	4	5	1	5	4	1	1	1	1	4	4	1	1

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Основная литература

1. Бать М.И и др. Теоретическая механика в примерах и задачах. Учеб. пособ. для вузов. В 2-х т./М.И. Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон. -9-е изд., перераб. - М.: Наука, 2017.-670 с.
2. Бутенин Н.В. Курс теоретической механики. Т.1: статика и кинематика. Т.2: динамика: в 2 т./Н.В. Бутенин, Я.Л.Лунц, Д.Р. Меркин. – СПб.: Лань, 2008. - 736 с.
3. Мещерский, Иван Всеволодович. Сборник задач по теоретической механике. И.В. Мещерский. – 38-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2001. – 448 с.
4. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике / под ред. А.А. Яблонского. –16-е изд. Стер.–М. : Интеграл-Пресс, 2007. – 384 с.

5. Тарг, С.М. Краткий курс теоретической механики : учебник для вузов /С.М. Тарг. – 13 изд. стер. – М.: Высш. Шк. 2012. - 416 с.

8.2. Дополнительная литература

1. Бать М.И. Теоретическая механика в примерах и задачах: учебное пособие для вузов / М.И. Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон. – 9-е. изд., перераб. – М.: Наука, 1990 – 1991. Т.2 : Динамика. – 1991. - 638 с.

2. Добронравов В.В. Курс теоретической механики: учебник / В.В. Добронравов, Н.Н. Никитин, А.Л. Дворников. – 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. Шк., 1983. – 575 с.

3. Яблонский А.А. Курс теоретической механики: статика, кинематика, динамика: учебник / А.А. Яблонский, В.М. Никифорова. – 9-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2002. 768 с.

Интернет-ресурсы:

1. <http://www.lib.> - сайт, посвящённый проблемам механики.
2. Автокад-профи. Видео уроки AutoCAD. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://autocad-profi.ru/videouroki>, свободный

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Реализация программы дисциплины требует наличия компьютерного класса, оборудованного в соответствии с типовыми нормами:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- доска;
- макеты;
- модели.
- комплект учебно-методической документации.

Технические средства обучения:

- персональные компьютеры;
- учебные пособия;
- раздаточный материал;
- наглядные пособия;
- программное обеспечение системы автоматизированного проектирования (AutoCAD).

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

Курс "Теоретической механики" представляет собой одну из фундаментальных дисциплин профессионального образования инженера и является основой для изучения последующих общих и специальных курсов инженерного профиля.

В курсе теоретической механики студенты изучают три ее раздела: статику, кинематику и динамику.

Для изучения курса необходимо иметь соответствующую математическую подготовку.

Во всех разделах курса, начиная со статики, широко используется векторная алгебра. Необходимо уметь вычислять проекции векторов на координатные оси, находить геометрически (построением векторного треугольника или многоугольника) и аналитически (по проекциям на координатные оси) сумму векторов, вычислять скалярное и векторное произведения двух векторов и знать свойства этих произведений а в кинематике и динамике – дифференцировать векторы.

Надо также уметь свободно пользоваться системой прямоугольных декартовых координат на плоскости и в пространстве, знать, что такое единичные векторы (орты) этих осей и как выражаются составляющие вектора по координатным осям с помощью ортов.

Для изучения кинематики надо совершенно свободно уметь дифференцировать функции одного переменного, строить графики этих функций, быть знакомым с понятиями о естественном трехграннике, кривизне кривой и радиусе кривизны, знать основы теории кривых 2-го порядка, изучаемой в аналитической геометрии. Для изучения кинематики надо уметь находить интегралы (неопределенные и определенные) от простейших функций, вычислять частные производные и полный дифференциал функций нескольких переменных, а также уметь интегрировать дифференциальные уравнения 1-го порядка с разделяющимися переменными и линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка (однородные и неоднородные) с постоянными коэффициентами.

При изучении материала по учебнику нужно, прежде всего, уяснить существо каждого излагаемого там вопроса. Главное – это понять изложенное в учебнике, а не «заучить».

Изучать материал рекомендуется по темам (пунктам приводимой выше программы) или по главам (параграфам) учебника.

Сначала следует прочитать весь материал темы (параграфа), особенно не задерживаясь на том, что показалось не совсем понятным: часто это становится понятным из последующего. Затем надо вернуться к местам, вызвавшим затруднения и внимательно разобраться в том, что было неясно. Особое внимание при повторном чтении обратите на формулировки соответствующих определений, теорем и т.п. (они обычно бывают набраны в учебнике курсивом или разрядкой); в точных формулировках, как правило, существенно каждое слово и очень полезно понять, почему данное положение сформулировано именно так.

Однако не следует стараться заучивать формулировки; важно понять их смысл и уметь изложить результат своими словами.

Необходимо также понять ход всех доказательств (в механике они обычно несложны) и разобраться в их деталях.

Доказательства надо уметь воспроизводить самостоятельно, что нетрудно сделать, поняв идею доказательства; пытаться просто «заучивать» не следует, никакой пользы это не принесет.

Закончив изучение темы, полезно составить краткий конспект, по возможности не заглядывая в учебник.

При изучении курса особое внимание следует уделить приобретению навыков решения задач. Для этого, изучив материал данной темы, надо сначала обязательно разобраться в решениях соответствующих задач, которые приводятся в учебнике, обратив особое внимание на методические указания по их решению. Затем постарайтесь решить самостоятельно несколько аналогичных задач из сборника задач И.В.Мещерского или А.А. Яблонского и после этого решите соответствующую задачу из контрольного задания.

Закончив изучение темы, нужно проверить, можете ли вы дать ответ на все вопросы программы курса по этой теме (осуществить самопроверку).

Поскольку все вопросы, которые должны быть изучены и усвоены, в программе перечислены достаточно подробно, дополнительные вопросы для самопроверки здесь не приводятся. Однако очень полезно составить перечень таких вопросов самостоятельно (в отдельной тетради) следующим образом.

Начав изучение очередной темы программы, выписать сначала в тетради последовательно все перечисленные в программе вопросы этой темы, оставив справа широкую колонку (поле). Затем по мере изучения материала темы (чтения учебника) следует в правой колонке указать страницу учебника, на которой излагается соответствующий вопрос, а также номер формулы или уравнения (уравнений), которые выражают ответ на вопрос

математически. В результате в данной тетради будет полный перечень вопросов для самопроверки, который можно использовать и при подготовке к экзамену.

Кроме того, ответив на вопрос или написав соответствующую формулу (уравнение), есть возможность по учебнику быстро проверить, правильно ли это сделано, если в правильности своего ответа сомневаетесь. Наконец, по тетради с такими вопросами возможно установить, весь ли материал, предусмотренный программой, в изучен (если изучен весь материал, то против каждого вопроса в правой колонке будет указана соответствующая страница учебника).

Рабочая учебная программа по дисциплине «Теоретическая механика» составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта ВО и учебного плана по направлению 2.15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

Изучение дисциплины проходит в форме лекционных, практических и интерактивных занятий.

Видами текущего контроля является прием индивидуальных заданий в форме расчётно-графических работ, тестирование, проверка выполнения заданий самостоятельной работы.

Рубежный контроль - курсовая работа и зачёт.

Итоговый контроль – экзамен.

11. Технологическая карта дисциплины

Курс I, II группа РФ19ВР62АТ1 семестр II, III, IV

Преподаватель – лектор Цвинкайло П.С.

Преподаватель, ведущий практические занятия Цвинкайло П.С.

Кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»

Весовой коэффициент дисциплины в совокупной рейтинговой оценке, рассчитываемой по всем дисциплинам (если введена модульно-рейтинговая система)

Модульно-рейтинговая система не введена

Наименование дисциплины / курса	Уровень//ступень образования (бакалавриат, специалитет, магистратура)	Статус дисциплины в рабочем учебном плане (А, Б, В, Г) <i>(если введена модульно-рейтинговая система)</i>	Количество зачетных единиц / кредитов	
Теоретическая механика	бакалавриат	Б	5	
Смежные дисциплины по учебному плану (перечислить):				
Технические средства автоматизации, средства автоматического проектирования, теоретическая механика, прикладная механика				
ВВОДНЫЙ МОДУЛЬ (входной рейтинг-контроль, проверка «остаточных» знаний по смежным дисциплинам)				
Тема, задание или мероприятие входного контроля	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Основные понятия в векторной алгебре	тест	аудиторная	2	5
Дифференциальные функции нескольких переменных	опрос	аудиторная	2	5
Итого:			4	10
БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ (проверка знаний и умений по дисциплине)				

Тема, задание или мероприятие текущего контроля	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Статика	тест	аудиторная	2	5
Кинематика	тест	аудиторная	2	5
Динамика	тест	аудиторная	2	5
Итого:			6	15
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МОДУЛЬ				
Тема, задание или мероприятие дополнительного контроля	Виды текущей аттестации	Аудиторная или внеаудиторная	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Или				
Итого максимум:				

Необходимый минимум для получения итоговой оценки или допуска к промежуточной аттестации **3 балла** (если введена модульно-рейтинговая система).

Рейтинговая система не введена

Дополнительные требования для студентов, отсутствующих на занятиях по уважительной причине:

- Устное собеседование
- Обязательное выполнение расчётно-графических работ
- Тестирование

Составитель _____ /Цвинкайло Петр Станиславович, ст. преподаватель

Зав. Кафедрой: доцент _____ /Федоров Владимир Евгеньевич, доцент

Согласовано:

Директор филиала ПГУ им. Т.Г.Шевченко
в г. Рыбница: профессор

Павлинов Игорь Алексеевич

