Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
и образовательным инновациям
_____ О.Г. Прохоренко
«05» июля ____ 2023__ г.
Регистрационный № УД – 12658/уч.

Теоретическая механика

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальности:

1-31 03 01 Математика (по направлениям)

Направление специальности: 1-31 03 01-01 Математика (научно-производственная деятельность)
Направление специальности: 1-31 03 01-02 Математика (научно-педагогическая деятельность)

2023 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 03 01-2021, типового учебного плана, регистрационный № G31-1-011/пр-тип. от 31.03.2021, учебных планов: № G31-1-016/уч. от 25.05.2021 г., G31-1-010/уч. ин. от 31.05.2021, G31-1-002/уч. з от 31.05.2021, G31-1-003/уч. от 25.05.2021, G31-1-061/уч. ин от 31.05.2021, G31-1-207/уч. от 22.03.2022, G31-1-243/уч. ин от 27.03.2022, G31-1-208/уч. от 22.03.2022, G31-1-220/уч. ин. от 27.03.2022.

СОСТАВИТЕЛИ:
Н.А. Докукова, доцент кафедры теоретической и прикладной механики механико-математического факультета Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент;
Д.Г. Медведев, профессор кафедры теоретической и прикладной механики механико-математического факультета Белорусского государственного университета, доктор педагогических наук, профессор;
Е.В. Авдейчик, ассистент кафедры теоретической и прикладной механики механико-математического факультета Белорусского государственного университета

РЕЦЕНЗЕНТ:
Ю.В. Василевич, профессор машиностроительного факультета Белорусского национального технического университета, доктор физико-математических наук, профессор.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:
Кафедрой теоретической и прикладной механики механико-математического факультета БГУ
(протокол № 10 от 19.05.2023)

Научно-методическим советом БГУ
(протокол № 9 от 29.06.2023)

Заведующий кафедрой _____ М.А. Журавков

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Теоретическая механика» – естественнонаучная дисциплина, лежащая в основе современных знаний по проектированию сложных технических устройств, роботов, роботов-манипуляторов, автомобильной техники, летательных аппаратов, аппаратов, перемещающихся в жидких средах, измерительных приборов, приборов неразрушающего контроля и многих других конструкций. Теоретическая механика как учебный курс является основой для создания многих прикладных направлений, получивших большое развитие. Это механика жидкости и газа, механика деформируемого твердого тела, теория колебаний, динамика и прочность машин, теория гироскопов, теория управления, теория полета, навигация и др.

Изучение дисциплины способствует формированию системы фундаментальных знаний, позволяющей студенту научно анализировать проблемы его профессиональной области, использовать на практике приобретенные им базовые знания, самостоятельно – используя современные образовательные и информационные технологии – овладевать новыми программными продуктами, с которыми ему придется столкнуться в производственной и научной деятельности.

Цели и задачи учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является: изучение общих законов, которым подчиняются движение и равновесие материальных тел и возникающие при этом силовые взаимодействия между телами. На этой основе становится возможным построение и исследование механико-математических моделей, адекватно описывающих разнообразные механические явления. При изучении дисциплины вырабатываются навыки практического использования методов, предназначенных для математического моделирования движения систем твёрдых тел.

Задачами дисциплины являются: формирование у студентов представления о предмете теоретической механики, возможностях её аппарата и границах применимости её моделей.

Место учебной дисциплины. В системе подготовки специалиста с высшим образованием учебная дисциплина «Теоретическая механика» относится **к модулю** «Теоретическая механика» компонента учреждения образования, является дисциплиной по выбору.

Учебная программа составлена с учетом межпредметных **связей** и программ по дисциплинам: «Математический анализ», «Аналитическая

геометрия», «Алгебра и теория чисел», «Дифференциальные уравнения», «Методы программирования».

Изучение дисциплины «Теоретическая механика» необходимо для дальнейшего изучения таких дисциплин, как: «Математические модели физических явлений и процессов», «Уравнения математической физики», «Физика».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Теоретическая механика» должно обеспечить формирование следующих компетенций:

базовой профессиональной компетенции:

БПК – 1. Применять нормы международного и национального законодательства в процессе создания и реализации объектов интеллектуальной собственности.

БПК – 2. Использовать понятия и методы вещественного, комплексного и функционального анализа и применять их для изучения моделей окружающего мира.

специализированной компетенции:

СК-7. Применять основополагающие законы физики, владеть аналитическими и численными методами для решения задач механики и физики.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать: основы государственного компонента и компонента учреждения высшего образования модулей «Математический анализ», «Алгебра и геометрия», «Дифференциальные уравнения», «Программирование».

уметь: использовать междисциплинарные системные связи наук, самостоятельно выделять и решать основные методологические естественнонаучные проблемы с целью получения точных решений технических задач.

владеть: выбором наиболее актуальных направлений научных исследований, возможностью определения наиболее целесообразной постановки задач исследований и нахождения их наиболее эффективных способов решения, самостоятельного приобретения и использования в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности.

Структура учебной дисциплины.

Дисциплина изучается в 5 и 6 семестрах очной формы получения высшего образования и в 6 и 7 семестрах заочной формы получения высшего образования по направлению специальности 1-31 03 01-02 Математика

(научно-педагогическая деятельность). Всего на изучение учебной дисциплины «Теоретическая механика» отведено:

– в очной форме получения высшего образования: 198 часов, в том числе 106 аудиторных часов, из них: лекции – 54 часа, лабораторные занятия – 44 часа, управляемая самостоятельная работа – 8 часов.

– 5 семестр – всего 108 часов, в том числе 72 аудиторных часа, из них: лекции – 36 часов, лабораторные занятия – 32 часа, управляемая самостоятельная работа – 4 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма промежуточной аттестации– зачёт.

– 6 семестр – всего 90 часов, в том числе 34 аудиторных часа, из них: лекции – 18 часов, лабораторные занятия – 12 часов, управляемая самостоятельная работа – 4 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма промежуточной аттестации– экзамен.

– в заочной форме получения высшего образования: 198 часов, в том числе 26 аудиторных часа, из них: лекции – 10 часов, практические занятия – 16 часов, предусмотрено написание контрольной работы в 6-7 семестре.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

Форма промежуточной аттестации в 6 семестре – зачёт, в 7 семестре – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Кинематика точки и твердого тела

Тема 1.1. Кинематика точки.

Введение в кинематику. Способы задания движения точки. Вектор скорости точки. Вектор ускорения точки.

Определение скорости и ускорения точки при координатном способе задания движения. Оси естественного трехгранника.

Числовое значение скорости. Касательное и нормальное ускорения точки.

Скорость и ускорение точки в полярных координатах.

Скорость и ускорение точки при естественном способе задания движения.

Скорость и ускорение точки при координатном способе задания движения.

Некоторые частные случаи движения точки. Прямолинейное движение, равномерное прямолинейное, равномерное криволинейное, равнопеременное криволинейное движение, гармонические колебания.

Тема 1.2. Поступательное и вращательное движения твердого тела.

Поступательное движение точки.

Вращательное движение твердого тела вокруг оси. Угловая скорость и угловое ускорение.

Поступательное и вращательное движения твердого тела. Равномерное и равнопеременное вращения.

Скорости и ускорения точек вращающегося тела.

Тема 1.3. Плоскопараллельное движение твердого тела.

Уравнения плоскопараллельного движения плоской фигуры. Разложение движения на поступательное и вращательное.

Плоскопараллельное движение твердого тела. Определение траекторий точек плоской фигуры.

Плоскопараллельное движение твердого тела. Определение скоростей точек плоской фигуры.

Плоскопараллельное движение твердого тела. Теорема о проекциях скоростей двух точек тела.

Плоскопараллельное движение твердого тела. Определение скоростей точек плоской фигуры с помощью мгновенного центра скоростей.

Плоскопараллельное движение твердого тела. Определение ускорений точек плоской фигуры.

Плоскопараллельное движение твердого тела. Мгновенный центр ускорений.

Тема 1.4. Движение твердого тела вокруг неподвижной точки и движение свободного твердого тела.

Движение твердого тела, имеющего одну неподвижную точку. Теорема Эйлера-Даламбера.

Движение твердого тела вокруг неподвижной точки и движение свободного твердого тела. Кинематические уравнения Эйлера.

Движение твердого тела вокруг неподвижной точки и движение свободного твердого тела. Скорости и ускорения точек тела.

Общий случай движения свободного твердого тела.

Тема 1.5. Сложное движение точки.

Сложное движение точки. Относительное, переносное и абсолютное движения.

Сложное движение точки. Теорема о сложении скоростей.

Сложное движение точки. Теорема о сложении ускорений, теорема Кориолиса.

Раздел 2. Динамика точки

Тема 2.1. Введение в динамику. Законы динамики.

Основные понятия и определения

Законы динамики. Задачи динамики материальной точки

Основные виды сил.

Тема 2.2. Дифференциальные уравнения движения точки.

Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Прямолинейное, криволинейное движения точки.

Решение первой задачи динамики, определение сил по заданному движению.

Решение основной задачи динамики при прямолинейном движении точки.

Решение основной задачи динамики при криволинейном движении точки.

Тема 2.3. Общие теоремы динамики точки.

Количество движения точки. Импульс силы.

Теорема об изменении количества движения точки.

Теорема об изменении момента количества движения точки, теорема моментов.

Работа силы. Мощность.

Примеры вычисления работы.

Теорема об изменении кинетической энергии точки.

Движение под действием центральной силы. Второй закон Кеплера, закон площадей.

Тема 2.4. Несвободное и относительное движения точки.

Несвободное движение точки.

Относительное движение точки.

Влияние вращения Земли на равновесие и движение тел.

Отклонение падающей точки от вертикали вследствие вращения Земли.

Раздел 3. Динамика системы и твердого тела

Тема 3.1. Введение в динамику системы. Моменты инерции.

Механическая система. Силы внешние и внутренние.

Масса системы. Центр масс.

Момент инерции тела относительно оси. Радиус инерции.

Моменты инерции тела относительно параллельных осей. Теорема Гюйгенса.

Центробежные моменты инерции.

Момент инерции тела относительно произвольной оси.

Тема 3.2. Теорема о движении центра масс системы.

Дифференциальные уравнения движения системы.

Теорема о движении центра масс.

Закон сохранения движения центра масс. Примеры.

Тема 3.3. Теорема об изменении количества движения системы.

Количество движения системы.

Теорема об изменении количества движения системы материальных точек.

Закон сохранения количества движения.

Тело переменной массы. Движение ракеты.

Тема 3.4. Теорема об изменении момента количеств движения системы.

Главный момент количеств движения системы.

Теорема об изменении главного момента количеств движения системы, теорема моментов.

Теорема моментов относительно центра масс.

Закон сохранения главного момента количеств движения.

Условия равновесия механической системы.

Тема 3.5. Теорема об изменении кинетической энергии системы.

Кинетическая энергия системы.

Некоторые случаи вычисления кинетической энергии системы.

Теорема об изменении кинетической энергии системы.

Потенциальная энергия системы.

Потенциальное силовое поле и силовая функция.

Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.

Раздел 4. Аналитическая механика

Тема 4.1. Принцип возможных перемещений и общее уравнение динамики.

Классификация связей.

Возможные перемещения системы. Число степеней свободы.

Принцип возможных перемещений.

Общее уравнение динамики. Принцип Даламбера-Лагранжа.

Тема 4.2. Условия равновесия и уравнения движений системы в обобщенных координатах. Уравнения Лагранжа.

Обобщенные координаты и обобщенные скорости.

Обобщенные силы.

Случай потенциальных сил.

Условия равновесия системы в обобщенных координатах.

Уравнения Лагранжа.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Очная форма получения высшего образования с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	**Кинематика точки и твердого тела**							
1.1	Кинематика точки.	2			2		1	проверка индивидуальных заданий
1.2	Поступательное и вращательное движения твердого тела.	2			2			экспресс-опрос
1.3	Плоскопараллельное движение твердого тела.	2			4		1	проверка индивидуальных заданий
1.4	Движение твердого тела вокруг неподвижной точки и движение свободного твердого тела.	2			2			экспресс-опрос
1.5	Сложное движение точки.	4			4		1	проверка индивидуальных заданий
2	**Динамика точки**							
2.1	Введение в динамику. Законы динамики.	4			2			экспресс-опрос

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.2	Дифференциальные уравнения движения точки.	4			2			отчет
2.3	Общие теоремы динамики точки.	4			2			отчет
2.4	Несвободное и относительное движения точки.	4			2			контрольная работа
3	**Динамика системы и твердого тела**							
3.1	Введение в динамику системы. Моменты инерции.	4			2			отчет
3.2	Теорема о движении центра масс системы.	4			2			контрольная работа
3.3	Теорема об изменении количества движения системы.	4			2		1	проверка индивидуальных заданий
3.4	Теорема об изменении момента количеств движения системы.	4			4			отчет
3.5	Теорема об изменении кинетической энергии системы.	4			4		2	проверка индивидуальных заданий
4	**Аналитическая механика**							
4.1	Принцип возможных перемещений и	2			4			контрольная работа

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	общее уравнение динамики.							
4.2	Условия равновесия и уравнения движений системы в обобщенных координатах. Уравнения Лагранжа.	4			4		2	проверка индивидуальных заданий
	Итого	**54**			**44**		**8**	

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Заочная форма получения высшего образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	**Кинематика точки и твердого тела**						
1.1 1.2 1.3 1.4	Кинематика точки. Поступательное и вращательное движения твердого тела. Плоскопараллельное движение твердого тела. Движение твердого тела вокруг неподвижной точки и движение свободного твердого тела.	2	2				экспресс-опрос
1.5	Сложное движение точки.						
2	**Динамика точки**						
2.1 2.2 2.3 2.4	Введение в динамику. Законы динамики. Дифференциальные уравнения движения точки. Общие теоремы динамики точки. Несвободное и относительное движения точки.	2	2				отчет

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное	
1	2	3	4	5	6	7	8
3	**Динамика системы и твердого тела**						
3.1 3.2 3.3	Введение в динамику системы. Моменты инерции. Теорема о движении центра масс системы. Теорема об изменении количества движения системы.	2	4				экспресс-опрос
3.4 3.5	Теорема об изменении момента количеств движения системы. Теорема об изменении кинетической энергии системы.	2	4				отчет
4	**Аналитическая механика**						
4.1 4.2	Принцип возможных перемещений и общее уравнение динамики. Условия равновесия и уравнения движений системы в обобщенных координатах. Уравнения Лагранжа.	2	4				контрольная работа
	Итого	**10**	**16**				

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Вярьвильская О.Н. Краткий курс теоретической механики: учеб. пособие / О.Н. Вярьвильская, Д.Г. Медведев, В.П. Савчук; под ред. Д.Г. Медведева. – Минск: БГУ, 2020. – 207 с. – URL: https://elib.bsu.by/handle/123456789/257179.

2. Мещерский И.В. Задачи по теоретической механике: учебное пособие / И.В. Мещерский; под редакцией В.А. Пальмова, Д.Р. Меркина. – 53-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 448 с. – URL: https://e.lanbook.com/book/324968.

3. Бухгольц Н.Н. Основной курс теоретической механики: [в 2 ч.] / Н.Н. Бухгольц. - Изд. 11-е, стер. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2021. –Ч. 1: Кинематика, статика, динамика материальной точки: учебное пособие. – 2021. – 467 с. – URL: https://reader.lanbook.com/book/169804.

4. Бухгольц Н.Н. Основной курс теоретической механики: [в 2 ч.] / Н.Н. Бухгольц. – Изд. 9-е, стер. – Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2022. – Ч. 2: Динамика системы материальных точек: учебное пособие. – 2022. – 332 с. – URL: https://e.lanbook.com/book/250805.

5. Диевский В.А. Теоретическая механика: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки "Прикладная механика" / В.А. Диевский. - Изд. 6-е, стер. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2023. - 346 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/238736.

Перечень дополнительной литературы

1. Вярьвильская О.Н., Медведев Д.Г., Савенков В.А., Савчук В.П. Теоретическая механика: практикум. Минск, БГУ, 2005.

2. Бертяев В.Д. Теоретическая и аналитическая механика. Учебно-исследовательская работа студентов: учебное пособие для студентов вузов / В.Д. Бертяев, В.С. Ручинский. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2023. - 423 с. - URL: https://reader.lanbook.com/book/205973#1.

3. Цывильский В.Л. Теоретическая механика: учебник для студентов высших учебных заведений / В.Л. Цывильский. - Изд. 5-е, перераб. и доп. - Москва: Курс: ИНФРА-М, 2020. - 368 с. - URL: https://znanium.com/catalog/document?id=427285.

4. Алдошин Г.Т. Аналитическая динамика и теория колебаний: учебное пособие для студентов и аспирантов машиностроительных и физико-технических вузов / Г.Т. Алдошин. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2023. - 253 с. - URL: https://reader.lanbook.com/book/213161#1.

5. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учеб. для втузов / С.М. Тарг. – М.: Высш. школа, 2010. – 416 с.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой отметки

Диагностика результатов учебной деятельности по дисциплине «Теоретическая механика» проводится, как правило, во время аудиторных занятий. Для диагностики используются:

- проверка отчетов по лабораторным и практическим работам;
- проверка индивидуальных заданий;
- экспресс-опрос на аудиторных занятиях;
- контрольная работа.

Оценка за ответы на лекциях (опрос) и выполнение отчетов по лабораторным и практическим работам включает в себя полноту ответа, наличие аргументов, примеров из практики. Контрольные мероприятия проводятся в соответствии с учебно-методической картой дисциплины.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Теоретическая механика» учебным планом предусмотрен **зачёт** в 5 семестре и **экзамен** в 6 семестре для очной формы получения высшего образования, для заочной формы получения высшего образования по направлению специальности 1-31 03 01-02 Математика (научно-педагогическая деятельность) предусмотрен **зачёт** в 6 семестре и **экзамен** в 7 семестре.

Для студентов, пропустивших контрольные мероприятия или получивших неудовлетворительную отметку, решение о повторном проведении контрольного мероприятия выносится в соответствии с положением о рейтинговой системе оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине в Белорусском государственном университете.

При формировании итоговой отметки используется рейтинговая система оценки знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая система предусматривает использование весовых коэффициентов в ходе проведения контрольных мероприятий текущей аттестации.

Примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад текущей аттестации в отметку при прохождении промежуточной аттестации:

Формирование отметки за текущую аттестацию:

– отчеты по лабораторным или практическим работам – 50 %;

– контрольная работа – 50%.

Итоговая отметка по дисциплине рассчитывается на основе отметки текущей аттестации (рейтинговой системы оценки знаний) – 40 % и экзаменационной отметки – 60 %.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Тема 1.1. Кинематика точки. (1 ч.)

Задание 1. Составление уравнений движения точки и определение её скорости и ускорения: для точки М заданного механизма составить уравнения движения, вычертить участок её траектории, записать уравнение движения и для момента времени t_1 найти скорость, полное, касательное и нормальное ускорения, а также радиус кривизны траектории .

Форма контроля – защита индивидуального задания.

Тема 1.3. Плоскопараллельное движение твердого тела. (1 ч.)

Задание 2. Определение скоростей и ускорений точек многозвенного механизма.

Для заданного положения механизма определить скорости и ускорения поименованных точек, мгновенный центр ускорений указанного звена.

Форма контроля – защита индивидуального задания.

Тема 1.5. Сложное движение точки. (1 ч.)

Задание 3. Определение абсолютной скорости и абсолютного ускорения точки в сложном движении.

Известен закон относительного движения точки, описываемый координатным способом в подвижной системе отсчёта *Oxyz*, которая вращается вокруг одной из осей в неподвижной системе координат. Определить для заданного конкретного момента времени абсолютную скорость и абсолютное ускорение точки.

Форма контроля – защита индивидуального задания.

Тема 3.3. Теорема об изменении количества движения системы. (1 ч.)

Задание 4. Применение теоремы об изменении количества движения и о движении центра масс к исследованию движения механической системы.

Механическая система приводится в движение из состояния покоя в результате приложения к одному из тел вращающего момента. Определить уравнение движения и скорость указанного в задании тела.

Форма контроля – защита индивидуального задания.

Тема 3.5. Теорема об изменении кинетической энергии системы. (2 ч.)

Задание 5. Применить теорему об изменении кинетической энергии к изучению движения механической системы.

Определить скорость исследуемого тела с учётом всех взаимодействий представленной системы материальных точек.

Форма контроля – защита индивидуального задания.

Тема 4.2. Условия равновесия и уравнения движений системы в обобщенных координатах. Уравнения Лагранжа. (2 ч.)

Задание 6. Применить уравнения Лагранжа второго рода к исследованию движений механической системы с двумя степенями свободы.

Найти систему уравнений движений многоэлементного механизма в обобщённых координатах и неизвестные решения при нулевых начальных условиях, используя для её формирования уравнения Лагранжа второго рода.

Форма контроля – защита индивидуального задания.

Примерная тематика лабораторных занятий

Занятие № 1. Способы задания движения точки. Скорость и ускорение точки.

Занятие № 2. Ускорение точки при естественном способе задания движения. Вектор скорости точки. Вектор ускорения точки.

Занятие № 3. Определение скорости и ускорения точки при координатном способе задания движения. Числовые значение скорости и ускорения. Оси естественного трехгранника. Касательное и нормальное ускорения точки.

Занятие № 4. Некоторые частные случаи движения точки. Графики движения, скорости и ускорения точки. Скорость и ускорение точки в полярных координатах.

Занятие № 5. Поступательное движение. Вращательное движение твердого тела вокруг оси. Угловая скорость и угловое ускорение.

Занятие № 6. Равномерное и равнопеременное вращения. Скорости и ускорения точек вращающегося тела.

Занятие № 7. Плоскопараллельное движение твердого тела.

Занятие № 8. Нахождение мгновенных центров скоростей и ускорений.

Занятие № 9. Уравнения плоскопараллельного движения плоской фигуры. Разложение движения на поступательное и вращательное.

Занятие № 10. Определение траекторий точек плоской фигуры. Определение скоростей точек плоской фигуры. Теорема о проекциях скоростей двух точек тела.

Занятие № 11. Определение ускорений точек плоской фигуры. Мгновенный центр ускорений.

Занятие № 12. Движение твердого тела вокруг неподвижной точки и движение свободного твердого тела. Движение твердого тела, имеющего одну неподвижную точку.

Занятие № 13. Кинематические уравнения Эйлера. Скорости и ускорения точек тела. Общий случай движения свободного твердого тела.

Занятие № 14. Сложное движение точки. Относительное, переносное и абсолютное движения. Теорема о сложении скоростей. Теорема о сложении ускорений, теорема Кориолиса.

Занятие № 15. Введение в динамику. Общие теоремы динамики точки. Количество движения точки. Импульс силы.

Занятие № 16. Теорема об изменении количества движения точки. Теорема об изменении момента количества движения точки, теорема моментов.

Занятие № 17. Теорема об изменении количества движения точки.

Занятие № 18. Теорема об изменении момента количества движения точки, теорема моментов. Общие теоремы динамики точки. Количество движения точки. Движение под действием центральной силы. Закон площадей Кеплера.

Занятие № 19. Теорема об изменении кинетической энергии точки. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.

Занятие № 20. Динамика относительного движения точки.

Занятие № 21. Введение в динамику системы. Моменты инерции. Вычисления моментов инерции однородных плоских тел.

Занятие № 22. Дифференциальные уравнения движения системы. Теорема о движении центра масс. Закон сохранения движения центра масс.

Занятие № 23. Теорема об изменении количества движения системы. Теорема об изменении момента количеств движения системы.

Занятие № 24. Теорема об изменении кинетической энергии системы. Потенциальная энергия системы.

Занятие № 25. Принцип возможных перемещений и общее уравнение динамики.

Занятие № 26. Условия равновесия системы в обобщенных координатах. Уравнения Лагранжа.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используется ***практико-ориентированный подход***, который предполагает:

– освоение содержание образования через решения практических задач;

– приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;

– использование процедур, способов оценивания, фиксирующих формирование профессиональных компетенций.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

При изучении дисциплины организация самостоятельной работы студентов должна представлять единство трех взаимосвязанных форм:

1) внеаудиторная самостоятельная работа;

2) аудиторная самостоятельная работа, которая осуществляется под непосредственным руководством преподавателя;

3) творческая, в том числе научно-исследовательская работа.

На лекционных занятиях по предмету «Теоретическая механика» рекомендуется контролировать усвоение учебного материала студентов путем проведения экспресс-опросов по темам дисциплины. При этом необходимо фиксировать внимание на использование изученных характеристик надежности, законов их распределения и соответствующих моделей.

На лабораторных и практических занятиях по дисциплине «Теоретическая механика» рекомендуется применять вариативные индивидуальные, в том числе исследовательские, задания для студентов для приобретения навыков самостоятельного решения практических задач.

В силу различного уровня готовности студентов к восприятию новых понятий на лабораторных занятиях по дисциплине рекомендуется проводить регулярные самостоятельные работы и при необходимости проводить дополнительные консультации для объяснения и закрепления сложного материала.

Условия для самостоятельной работы студентов, в частности, для развития навыков самоконтроля, способствующих интенсификации учебного процесса, обеспечиваются наличием и полной доступностью электронных вариантов курсов лекций, учебно-методических пособий и сборников задач по основным разделам дисциплины.

Примерный перечень вопросов к экзамену

для очной и заочной формы обучения

Кинематика точки

1. Введение в кинематику. Способы задания движения точки. Вектор скорости точки. Вектор ускорения точки
2. Определение скорости и ускорения точки при координатном способе задания движения. Оси естественного трехгранника.
3. Числовое значение скорости. Касательное и нормальное ускорения точки.
4. Скорость и ускорение точки в полярных координатах.
5. Скорость и ускорение точки при естественном способе задания движения.
6. Скорость и ускорение точки при координатном способе задания движения.
7. Некоторые частные случаи движения точки. Прямолинейное движение, равномерное прямолинейное, равномерное криволинейное, равнопеременное криволинейное движение, гармонические колебания.

Поступательное и вращательное движения твердого тела

8. Поступательное движение точки.

9. Вращательное движение твердого тела вокруг оси. Угловая скорость и угловое ускорение.
10. Поступательное и вращательное движения твердого тела. Равномерное и равнопеременное вращения.
11. Скорости и ускорения точек вращающегося тела

Плоскопараллельное движение твердого тела

12. Уравнения плоскопараллельного движения плоской фигуры. Разложение движения на поступательное и вращательное.
13. Плоскопараллельное движение твердого тела. Определение траекторий точек плоской фигуры
14. Плоскопараллельное движение твердого тела. Определение скоростей точек плоской фигуры
15. Плоскопараллельное движение твердого тела. Теорема о проекциях скоростей двух точек тела
16. Плоскопараллельное движение твердого тела. Определение скоростей точек плоской фигуры с помощью мгновенного центра скоростей.
17. Плоскопараллельное движение твердого тела. Определение ускорений точек плоской фигуры
18. Плоскопараллельное движение твердого тела. Мгновенный центр ускорений

Движение твердого тела вокруг неподвижной точки и движение свободного твердого тела

19. Движение твердого тела, имеющего одну неподвижную точку. Теорема Эйлера-Даламбера.
20. Движение твердого тела вокруг неподвижной точки и движение свободного твердого тела. Кинематические уравнения Эйлера.
21. Движение твердого тела вокруг неподвижной точки и движение свободного твердого тела. Скорости и ускорения точек тела.
22. Общий случай движения свободного твердого тела.

Сложное движение точки

23. Сложное движение точки. Относительное, переносное и абсолютное движения.
24. Сложное движение точки. Теорема о сложении скоростей.
25. Сложное движение точки. Теорема о сложении ускорений, теорема Кориолиса.

Введение в динамику. Законы динамики

26. Основные понятия и определения
27. Законы динамики. Задачи динамики материальной точки
28. Основные виды сил

Дифференциальные уравнения движения точки.

29. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Прямолинейное, криволинейное движения точки.
30. Решение первой задачи динамики, определение сил по заданному движению.

31. Решение основной задачи динамики при прямолинейном движении точки.
32. Решение основной задачи динамики при криволинейном движении точки.

Общие теоремы динамики точки

33. Количество движения точки. Импульс силы.
34. Теорема об изменении количества движения точки.
35. Теорема об изменении момента количества движения точки, теорема моментов.
36. Работа силы. Мощность.
37. Примеры вычисления работы.
38. Теорема об изменении кинетической энергии точки.
39. Движение под действием центральной силы. Второй закон Кеплера, закон площадей.

Несвободное и относительное движения точки

40. Несвободное движение точки.
41. Относительное движение точки.
42. Влияние вращения Земли на равновесие и движение тел.
43. Отклонение падающей точки от вертикали вследствие вращения Земли.

Введение в динамику системы. Моменты инерции

44. Механическая система. Силы внешние и внутренние.
45. Масса системы. Центр масс.
46. Момент инерции тела относительно оси. Радиус инерции.
47. Моменты инерции тела относительно параллельных осей. Теорема Гюйгенса.
48. Центробежные моменты инерции.
49. Момент инерции тела относительно произвольной оси.

Теорема о движении центра масс системы

50. Дифференциальные уравнения движения системы.
51. Теорема о движении центра масс.
52. Закон сохранения движения центра масс. Примеры.

Теорема об изменении количества движения системы

53. Количество движения системы.
54. Теорема об изменении количества движения системы материальных точек.
55. Закон сохранения количества движения.
56. Тело переменной массы. Движение ракеты.

Теорема об изменении момента количеств движения системы

57. Главный момент количеств движения системы.
58. Теорема об изменении главного момента количеств движения системы, теорема моментов.
59. Теорема моментов относительно центра масс.
60. Закон сохранения главного момента количеств движения.
61. Условия равновесия механической системы.

Теорема об изменении кинетической энергии системы

62. Кинетическая энергия системы.
63. Некоторые случаи вычисления кинетической энергии системы.
64. Теорема об изменении кинетической энергии системы.
65. Потенциальная энергия системы.
66. Потенциальное силовое поле и силовая функция.
67. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.

Принцип возможных перемещений и общее уравнение динамики

68. Классификация связей.
69. Возможные перемещения системы. Число степеней свободы.
70. Принцип возможных перемещений.
71. Общее уравнение динамики. Принцип Даламбера-Лагранжа.

Условия равновесия и уравнения движений системы в обобщенных координатах

72. Обобщенные координаты и обобщенные скорости.
73. Обобщенные силы.
74. Случай потенциальных сил.
75. Условия равновесия системы в обобщенных координатах.
76. Уравнения Лагранжа.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Названи е кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Отсутствует			

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

на _____/_____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры теоретической и прикладной механики (протокол № ___ от _____ 202__ г.)

Заведующий кафедрой
доктор ф/м наук профессор _____ М.А.Журавков

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
доктор ф/м наук профессор _____ С.М.Босяков