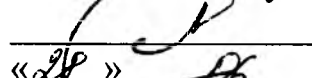


Учреждение образования
«Белорусский государственный экономический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор учреждения образования
«Белорусский государственный
экономический университет»

 А.В. Егоров
«28» 06 2024 г.

Регистрационный № УД 5922-24 /уч.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Учебная программа учреждения образования
по учебной дисциплине для специальности
6–05–0533–09 «Прикладная математика»

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта общего высшего образования ОСВО ОСВО 6-05-0533-09-2023 и учебного плана по специальности 6-05-0533-09 «Прикладная математика».

СОСТАВИТЕЛЬ:

А.А. Боровик, доцент кафедры физикохимии материалов и производственных технологий учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», кандидат технических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

М.М. Петухов, заведующий кафедрой товароведения и экспертизы товаров учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», кандидат технических наук, доцент;

В.Г. Зарапин, доцент кафедры механики и конструирования учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат технических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой физикохимии материалов и производственных технологий учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет»

(протокол № 7 от «14» марта 2024 г.)

Методической комиссией специальностям «Экономическая кибернетика (по направлениям)», «Прикладная математика», «Экономика» (профилизация «Анализ данных в экономике и бизнесе») учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет»

(протокол № 8 от «09» апреля 2024 г.)

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет»

(протокол № 9 от «27» 06 20 24 г.)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по учебной дисциплине «Теоретическая механика» направлена на систематизированное изложение теоретико-методологических и практических основ классического механического движения и механического взаимодействия материальных тел, размещенных в трехмерном физическом пространстве и времени. Структура учебной программы и методика преподавания учебной дисциплины «Теоретическая механика» учитывают достижения и тенденции развития Республики Беларусь и других стран.

Целью преподавания учебной дисциплины является формирование у студентов знаний о важнейших закономерностях, лежащих в основе механического движения и взаимодействия; ознакомление с принципами и понятиями механики; получение навыков расчетной практики с применением математического аппарата, в том числе с элементами «Высшей математики». Изучение данной учебной дисциплины необходимо для подготовки специалистов высокой квалификации, способных применять полученные знания в различных областях деятельности, в том числе и экономической сфере.

Достижение поставленной цели предполагает решение следующих задач:

- изучение принципов и понятий теоретической механики;
- получение знаний о закономерностях, лежащих в основе механического взаимодействия и движения физических тел;
- получение навыков расчетной практики в области «Теоретической механики» с применением разнообразного математического аппарата;
- развитие и закрепление практических навыков по применению методов теоретической механики в различных областях деятельности.

В результате изучения учебной дисциплины «Теоретическая механика» формируются следующие базовые профессиональные компетенции:

БПК-6 Разрабатывать метод математического моделирования для решения задач в различных предметных областях, применять основные уравнения теоретической механики, математической физики для моделирования физических процессов;

БПК-7 Составлять математические модели типовых профессиональных задач, находить и обосновывать выбор оптимального метода решения, интерпретировать смысл полученного математического результата.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные термины и понятия теоретической механики;
- основные законы механического взаимодействия и движения физических тел;
- область применения закономерностей теоретической механики;
- методы решения типовых задач теоретической механики.

уметь:

- применять теоретические знания к решению конкретных задач движения и взаимодействия физических тел;

- правильно выстраивать алгоритмы решения задач;
- грамотно проводить анализ размерностей величин, правильно осуществлять переход от одних размерностей к другим;
- делать правильные выводы на основании полученных результатов.

владеть:

- выбором наиболее оптимальных путей решения поставленных задач;
- моделированием различных процессов с использованием методологий теоретической механики;
- применением результатов расчетов в различных сферах деятельности, в том числе и в области экономики.

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине студент должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развивать свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, социально-культурной и общественной жизни страны.

Учебная дисциплина «Теоретическая механика» относится к модулю «Математическое моделирование» государственного компонента.

Учебная дисциплина имеет предшествующие связи со следующими учебными дисциплинами: «Математический анализ», «Основы высшей алгебры» и необходима для изучения учебной дисциплины «Уравнения математической физики».

Форма получения образования – дневная.

В соответствии с учебным планом университета на изучение учебной дисциплины отводится:

общее количество учебных часов 206, аудиторных - 72 часов, из них лекции 36 часов; практические занятия 36 часов.

Распределение аудиторного времени по курсам и семестрам:

4 семестр - лекции 36 часов; практические занятия 36 часов.

Самостоятельная работа студента – 134 часа.

Трудоемкость - 6 зачетных единиц.

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

РАЗДЕЛ 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТА В ОБЛАСТИ «ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ»

Тема 1.1. Введение в дисциплину.

Предмет курса, его цели и задачи. Структура и содержание курса, его связь с профилирующими дисциплинами, роль в подготовке специалистов в области «Прикладной математики».

РАЗДЕЛ 2. СТАТИКА

Тема 2.1. Основные понятия и определения.

Аксиомы статики. Свободные и несвободные тела. Реакции связей. Основные виды связей без трения. Распределенные силы.

Тема 2.2. Система сходящихся сил.

Теорема о равновесии трех непараллельных сил. Проекция силы на ось. Аналитическое определение равнодействующей сходящейся системы сил.

Тема 2.3. Теория пар сил и момент силы.

Момент силы относительно центра, точки и оси. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей. Сложение двух параллельных сил. Пара сил. Момент пары сил. Свойства пары. Сложение пар, лежащих в пересекающихся плоскостях.

Тема 2.4. Приведение системы сил к данному центру. Равновесие системы сил.

Теорема Пуансо о параллельном переносе силы. Приведение системы сил к данному центру. Условия равновесия системы сил.

Тема 2.5. Статически определимые и неопределимые системы. Составные конструкции.

Статически определимые и неопределимые задачи. Определение реакций опор составных конструкций. Определение напряжений в элементах конструкций.

Тема 2.6. Трение.

Трение скольжения. Сцепление. Угол и конус трения. Трение качения.

РАЗДЕЛ 3. КИНЕМАТИКА

Тема 3.1. Способы задания движения точки.

Векторный способ задания движения. Координатный способ задания движения. Естественный способ задания движения. Взаимосвязь естественного и координатного способов.

Тема 3.2. Простейшие движения твердого тела.

Поступательное движение твердого тела. Вращательное движение твердого тела.

Тема 3.3. Плоскопараллельное движение тела.

Определение положения мгновенного центра скоростей. Теорема об ускорениях точек плоской фигуры.

Тема 3.4. Сложное движение точки.

Относительное, переносное и абсолютное движение точки. Теорема о сложении скоростей. Теорема о сложении ускорений.

РАЗДЕЛ 4. ДИНАМИКА

Тема 4.1. Законы динамики материальной точки.

Закон инерции. Закон пропорциональности силы и ускорения. Закон равенства действия и противодействия. Закон независимости действия сил.

Тема 4.2. Дифференциальные уравнения движения. Основные задачи динамики.

Дифференциальные уравнения движения. Прямая задача динамики. Обратная задача динамики. Дифференциальное уравнение сложного движения материальной точки.

Тема 4.3. Колебательные движения материальной точки с одной степенью свободы.

Колебательное движение материальной точки. Гармонические колебания. Свободные затухающие колебания. Вынужденные колебания.

Тема 4.4. Динамика механической системы.

Классификация сил, действующих на материальные точки механической системы. Дифференциальные уравнения движения механической системы. Центр масс механической системы. Осевые моменты инерции твердого тела.

Тема 4.5. Общие теоремы динамики и их применение.

Теорема о движении центра масс механической системы. Теорема об изменении количества движения. Теорема об изменении момента количества движения. Дифференциальное уравнение вращательного движения твердого тела. Работа и мощность сил. Теорема об изменении кинетической энергии. Общее уравнение динамики.

РАЗДЕЛ 5. ЭЛЕМЕНТЫ МЕХАНИКИ ТЕКУЧИХ СРЕД. ГИДРОДИНАМИКА

Тема 5.1. Дифференциальные уравнения Эйлера.

Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Дифференциальные уравнения движения Эйлера.

Тема 5.2. Дифференциальные уравнения движения реальной ньютоновской жидкости.

Дифференциальные уравнения Навье-Стокса. Дифференциальное уравнение неразрывности потока.

Тема 5.3. Практическое применение дифференциальных уравнений и их следствий к решению внутренних задач гидродинамики.

Уравнение Бернулли. Применение дифференциальных уравнений движения реальной жидкости. Элементы теории подобия. Моделирование. Критерии подобия. Критериальные уравнения. Режимы движения жидкости. Определение потерь давления при движении реальной жидкости.

Тема 5.4. Внешняя задача гидродинамики. Движение твердых тел в жидкости.

Движение твердых частиц в реальной жидкости. Режимы движения твердых частиц в жидкостях. Закон сопротивления. Уравнения движения твердой частицы в реальной жидкости. Осаждение твердых частиц под действием силы тяжести. Скорость осаждения. Отстаивание.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»

Дневная форма получения высшего образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов							Литература	Форма контроля знаний	
		лекции	практические занятия	семинарские занятия	лабораторные занятия	Количество часов управляемой самостоятельной работы					
						лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	Раздел 1 «Теоретическая механика как составляющая подготовки специалиста в области «Прикладной математики»»										
Тема 1.1.	Введение в дисциплину.	0,5								[1-5]	
2	Раздел 2. Статика										
Тема 2.1	Основные понятия и определения	1								[1-3]	Экспресс-опрос
Тема 2.2	Система сходящихся сил	1								[1-3]	Экспресс-опрос
Тема 2.3	Теория пар сил и момент силы	1,5								[1-3]	Экспресс-опрос
Тема 2.4	Приведение системы сил к данному центру. Равновесие системы сил.	1,5								[1-3]	Экспресс-опрос
	Практическое занятие № 1 Равновесие системы сил		2							[1-3]	Учебное задание
Тема 2.5	Статически определимые и неопределимые системы. Составные конструкции	1,5								[1-3]	Экспресс-опрос
	Практическое занятие № 2 Нахождение реакций опор статически определимых простых или составных балки или рамы. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.		4							[1-3]	Учебное задание, контрольная работа
Тема 2.6	Трение	1								[1-3]	Экспресс-опрос
3	Раздел 3. Кинематика										
Тема 3.1	Способы задания движения точки	2,5								[1-3]	Экспресс-опрос

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Практическое занятие № 3 Нахождение уравнения траектории, скоростей и ускорений точки в плоском движении		2						[1-3]	Учебное задание
Тема 3.2	Простейшие движения твердого тела	1,5							[1-3]	Экспресс-опрос
	Практическое занятие № 4 Кинематика вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси		2						[1-3]	Учебное задание
Тема 3.3	Плоскопараллельное движение тела	2							[1-3]	Экспресс-опрос
	Практическое занятие № 5 Кинематика плоскопараллельного движения твердого тела		2						[1-3]	Учебное задание
Тема 3.4	Сложное движение точки	2							[1-3]	Экспресс-опрос
	Практическое занятие № 6 Определение скоростей и ускорений точки в ее сложном движении		4						[1-3]	Учебное задание, контрольная работа
4	Раздел 4. Динамика									
Тема 4.1	Законы динамики материальной точки	1,5							[1-3]	Экспресс-опрос
Тема 4.2	Дифференциальные уравнения движения. Основные задачи динамики	1,5							[1-3]	Экспресс-опрос
	Практическое занятие № 7 Решение обратной основной задачи динамики материальной точки		2						[1-3]	Учебное задание
Тема 4.3	Колебательное движение материальной точки с одной степенью свободы	2							[1-3]	Экспресс-опрос
Тема 4.4	Динамика механической системы	2							[1-3]	Экспресс-опрос
	Практическое занятие № 8 Динамика механической системы при плоскопараллельном движении		2						[1-3]	Учебное задание
Тема 4.5	Общие теоремы динамики и их применение	3							[1-3]	Экспресс-опрос
	Практическое занятие № 9 Нахождение линейных и угловых скоростей элементов механической системы с помощью теоремы об изменении кинетической энергии		2						[1-3]	Учебное задание
	Практическое занятие № 10 Нахождение линейных и угловых ускорений элементов механической системы с использованием общего уравнения динамики		4						[1-3]	Учебное задание, контрольная работа

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Прасолов, С. Г. Основы теоретической механики: учебное пособие / С. Г. Прасолов, Д. А. Болдырев. - М.; Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. - 264 с.
2. Беляев, Б. А. Основы теоретической механики: учебное пособие / Б. А. Беляев. - М.; Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. - 180 с.
3. Войтов, И. В. Процессы и аппараты химической технологии. Гидромеханические процессы: учебное пособие / И. В. Войтов [и др.]. - Минск: БГТУ, 2019. - 352 с.
4. Вилькоцкий, А. И. Процессы и аппараты химической технологии. Техническая гидравлика: учебное пособие / А. И. Вилькоцкий [и др.]. - Минск, БГТУ, 2021. - 400 с.

Дополнительная:

5. Диевский, В. А. Теоретическая механика / И. А. Диевский. - СПб.: Издательство Лань, 2023. - 348 с.
6. Бутенин, Н. В. Курс теоретической механики / Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин. - СПб.: Издательство Лань, 2023. - 732 с.
7. Молотников, В. Я. Теоретическая механика / В. Я. Молотников. - СПб.: Издательство Лань, 2023. - 244 с.
6. Малышева, В.А. Теоретическая механика. Сборник заданий. Учебное пособие для высшего образования / В.А. Малышева, И.А. Диевский. - СПб.: Издательство Лань, 2020. - 216 с.
7. Мещерский, И.В. Задачи по теоретической механике / И.В. Мещерский. - СПб.: Издательство Лань, 2023. - 448 с.
8. Бать, М.И. Теоретическая механика в примерах и задачах. Том 1. Статика и кинематика / М.И. Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон. - СПб.: Издательство Лань, 2023. - 672 с.
9. Бать, М.И. Теоретическая механика в примерах и задачах. Том 2. Динамика / М.И. Бать, Г. Ю. Джанелидзе, А. С. Кельзон. - СПб.: Издательство Лань, 2023. - 64 с.
10. Теоретическая механика : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по физико-математическим и техническим специальностям / Белорусский государственный университет ; [О. Н. Вярвьильская и др.] ; под редакцией Д. Г. Медведева. – Минск: БГУ, 2023. – 172, [3] с.
11. Смиловенко, О. О. Техническая механика: учебник для студентов учреждений высшего образования по техническим специальностям / О. О. Смиловенко, Т. М. Мартыненко, С. А. Лосик. – Минск: Республиканский институт высшей школы, 2021. – 517 с.

12. Прасолов, С. Г. Основы теоретической механики: учебное пособие / С. Г. Прасолов, Д. А. Болдырев. - М.; Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. - 264 с. - ISBN 978-5-9729-0940-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1902588> (дата обращения: 21.03.2024). – Режим доступа: по подписке.

13. Беляев, Б. А. Основы теоретической механики: учебное пособие / Б. А. Беляев. - М.; Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. - 180 с. - ISBN 978-5-9729-1535-4. - Текст: электронный. -URL: <https://znanium.com/catalog/product/2096162> (дата обращения: 21.03.2024). – Режим доступа: по подписке.

14. Теоретическая механика : учебное пособие / [Е. В. Матвеева и др.] ; науч. ред. В. Г. Егоров ; Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2023. – 53 с.: ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=712760> (дата обращения: 20.03.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-00032-641-1. – Текст: электронный.

15. Теоретическая механика: курс лекций / авт.-сост. Л. М. Кульгина, А. Р. Закинян, Ю. Л. Смерек ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2015. – 118 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457756> (дата обращения: 20.03.2024). – Библиогр. в кн. – Текст: электронный.

Перечень вопросов для проведения экзамена

1. Предмет курса, его цели и задачи. Структура и содержание курса.
2. Аксиомы статики. Свободные и несвободные тела.
3. Реакции связей. Основные виды связей без трения. Распределенные силы.
4. Теорема о равновесии трех непараллельных сил. Проекция силы на ось.
5. Аналитическое определение равнодействующей сходящейся системы сил.
6. Момент силы относительно центра, точки и оси. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей.
7. Пара сил. Момент пары сил. Свойства пары. Сложение пар, лежащих в пересекающихся плоскостях.
8. Теорема Пуансо о параллельном переносе силы. Приведение системы сил к данному центру.
9. Условия равновесия системы сил.
10. Статически определимые и неопределимые задачи. Определение реакций опор составных конструкций.
11. Определение напряжений в элементах конструкций.
12. Трение скольжения. Сцепление. Угол и конус трения.
13. Векторный способ задания движения.
14. Координатный способ задания движения.
15. Естественный способ задания движения.
16. Взаимосвязь естественного и координатного способов.
17. Поступательное движение твердого тела.
18. Вращательное движение твердого тела.
19. Определение положения мгновенного центра скоростей.
20. Теорема об ускорениях точек плоской фигуры.
21. Относительное, переносное и абсолютное движение точки.
22. Теорема о сложении скоростей в сложном движении точки.
23. Теорема о сложении ускорений в сложном движении точки.
24. Закон инерции. Закон пропорциональности силы и ускорения.
25. Закон равенства действия и противодействия. Закон независимости действия сил.
26. Дифференциальные уравнения движения.
27. Прямая задача динамики.
28. Обратная задача динамики.
29. Дифференциальное уравнение сложного движения материальной точки.
30. Колебательное движение материальной точки.
31. Гармонические колебания.
32. Свободные затухающие колебания.
33. Вынужденные колебания.
34. Классификация сил, действующих на материальные точки механической системы.
35. Дифференциальные уравнения движения механической системы.
36. Центр масс механической системы
37. Осевые моменты инерции твердого тела.

38. Теорема о движении центра масс механической системы.
39. Теорема об изменении количества движения.
40. Теорема об изменении момента количества движения.
41. Дифференциальное уравнение вращательного движения твердого тела.
42. Работа и мощность сил.
43. Теорема об изменении кинетической энергии.
44. Общее уравнение динамики.
45. Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера.
46. Дифференциальные уравнения движения Эйлера.
47. Дифференциальные уравнения Навье-Стокса.
48. Дифференциальное уравнение неразрывности потока.
49. Уравнение Бернулли.
50. Применение дифференциальных уравнений движения реальной жидкости.
51. Элементы теории подобия.
52. Моделирование.
53. Критерии подобия.
54. Критериальные уравнения.
55. Режимы движения жидкости.
56. Определение потерь давления на трение при движении реальной жидкости.
57. Определение потерь давления на местных сопротивлениях при движении реальной жидкости.
58. Движение твердых частиц в реальной жидкости.
59. Режимы движения твердых частиц в жидкостях.
60. Закон сопротивления при движении частиц в реальной жидкости.
61. Уравнения движения твердой частицы в реальной жидкости.
62. Осаждение твердых частиц под действием силы тяжести.
63. Скорость осаждения частиц сферической формы в различных режимах.
64. Скорость осаждения частиц неправильной формы. Стесненное осаждение.
65. Отстаивание. Расчет аппаратов для отстаивания.

Организация самостоятельной работы студентов

Для получения компетенций по учебной дисциплине важным этапом является самостоятельная работа студентов.

На самостоятельную работу обучающегося дневной формы получения образования отводится 134 часа.

Содержание самостоятельной работы обучающихся включает все темы учебной дисциплины из раздела «Содержание учебного материала».

При изучении учебной дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием учебных занятий;
- углубленное изучение разделов, тем, отдельных вопросов, понятий;
- выполнение типовых расчетов, расчетных работ, индивидуальных практических работ;
- подготовка к выполнению контрольных работ;
- подготовка к практическим занятиям;
- работа с учебной, справочной, аналитической и другой литературой, и материалами;
- подготовка к сдаче промежуточной аттестации.

Контроль качества усвоения знаний

Диагностика качества усвоения знаний проводится в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации.

Мероприятия *текущего* контроля проводятся в течение семестра и включают в себя следующие формы контроля:

- контрольная работа;
- экспресс-опрос на аудиторных занятиях;
- учебное задание.

Результат текущего контроля за семестр оценивается отметкой в баллах по десятибалльной шкале и выводится исходя из отметок, выставленных в ходе проведения мероприятий текущего контроля в течение семестра.

Требования к обучающемуся при прохождении промежуточной аттестации.

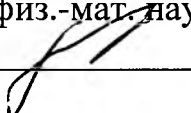
Обучающиеся допускаются к промежуточной аттестации по учебной дисциплине при условии успешного прохождения текущей аттестации (выполнения мероприятий текущего контроля) по учебной дисциплине, предусмотренной в текущем семестре данной учебной программой.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Методика формирования отметки по учебной дисциплине

В соответствии с Положением о рейтинговой системе оценки знаний, умений и навыков студентов БГЭУ.

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
С ДРУГИМИ УЧЕБНЫМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название 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)
Уравнения математической физики	Кафедра высшей математики	Замечаний и предложений нет Заведующий кафедрой высшей математики, канд. физ.-мат. наук, доцент  А.В. Марков	Учебную программу по учебной дисциплине «Теоретическая механика» рекомендовать к утверждению (протокол № 7 от 14 марта 2024).