

Энгельсский технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Естественные и математические науки»

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.2.4 Теоретическая механика

направления подготовки

18.03.01 "Химическая технология"

Профиль: «Нефтехимия»

форма обучения – заочная  
курс – 2  
семестр – 3  
зачетных единиц – 3  
часов в неделю –  
всего часов – 108  
в том числе:  
лекции – 6  
коллоквиумы – нет  
практические занятия – 10  
лабораторные занятия – нет  
самостоятельная работа – 92  
зачет – 3 семестр  
экзамен – нет  
РГР – нет  
курсовая работа – нет  
курсовой проект – нет

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ЕМН  
«27» июня 2022 года, протокол № 9  
Зав. кафедрой В. Жилина /Жилина Е.В./

Рабочая программа утверждена на заседании УМКН НФГД  
«27» июня 2022 года, протокол № 5  
Председатель УМКН Н.Л. Левкина /Левкина Н.Л./

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Теоретическая механика» является приобретение студентами знаний и навыков, позволяющих применять их при освоении других дисциплин образовательного цикла и последующей профессиональной деятельности.

Для достижения этой цели преподавание дисциплины предполагает:

- 1.1 ознакомить студентов с основными понятиями и методами теоретической механики;
- 1.2 способствовать формированию у студента обобщенных приемов исследовательской деятельности, научного взгляда на мир в целом.
- 1.3 развить у студентов представления о математических моделях в механике, чтобы будущий бакалавр смог переносить общие методы научной работы в работу по специальности;
- 1.4 обеспечить возможность овладения студентами совокупностью знаний и умений, соответствующих уровню бакалавра по соответствующему профилю.

Теоретическая часть дисциплины излагается в лекционном курсе. Полученные знания закрепляются на практических занятиях. Самостоятельная работа предусматривает использование ресурсов сети Интернет, работу с учебниками и учебными пособиями, подготовку к практическим занятиям, выполнение домашних заданий, подготовку к контрольным работам.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Теоретическая механика» (Б.1.2.4) входит в вариативную часть блока дисциплин основной образовательной программы бакалавриата по направлению 18.03.01 "Химическая технология".

Для ее изучения необходимы знания, умения и компетенции, приобретенные при освоении дисциплины математика.

Полученные знания, умения и навыки могут быть использованы студентами при изучении дисциплины сопротивление материалов.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Результаты освоения дисциплины «Теоретическая механика» направлены на овладение следующими компетенциями:

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-2).

В результате изучения дисциплины «Теоретическая механика» студент должен:

3.1. **Знать** теоретическую механику в части таких разделов, как статика, кинематика, динамика, аналитическая механика.

3.2. **Уметь** проводить простейший анализ изучаемого процесса (явления) с целью понять его физическую природу, корректно ставить задачу исследования и строить модели изучаемого в этой задаче процесса (явления), выбирать рациональные методы решения поставленных задач и выносить практические рекомендации по результатам их решения, находить оптимальные решения прикладного характера в задачах по своей специальности.

3.3. **Владеть** основными алгоритмами построения и исследования механико-математических моделей, описывающих поведение механических систем; навыками исследования моделей с учетом их иерархической структуры и оценки пределов применимости полученных результатов.

#### 4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ Модуля	№ Недели	№ Темы	Наименование темы	Часы					
				Всего	Лекции	Коллоквиумы	Лабораторные	Практические	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-	1	Аксиомы статики Сила, момент силы. Пары сил. Условия равновесия системы сил. Скорость и ускорение точки в декартовых и естественных координатах. Поступательное, вращательное и плоскопараллельное движения тела. Сложное движение материальной точки.	54	4	-	-	4	46
2	-	2	Основные задачи динамики точки. Общие теоремы динамики и законы сохранения для материальной точки и механической системы. Виды связей. Принцип возможных перемещений. Обобщенные координаты и обобщенные силы. Общее уравнение динамики.	54	2	-	-	6	46
Всего по дисциплине				108	6	-	-	10	92

#### 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, обрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	4	1,2	Аксиомы статики Сила, момент силы. Пары сил. Условия равновесия системы сил. Скорость и ускорение точки в декартовых и естественных координатах. Поступательное, вращательное и плоскопараллельное движения тела. Сложное движение материальной точки.	[1-4]
2	2	3	Основные задачи динамики точки. Общие теоремы динамики и законы сохранения для материальной точки и механической системы. Виды связей. Принцип возможных перемещений. Обобщенные координаты и обобщенные силы. Общее уравнение динамики.	[1-4]

#### 6. Содержание коллоквиумов не предусмотрены учебным планом

## 7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, обрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	4	1,2	Аксиомы статики Сила, момент силы. Пары сил. Условия равновесия системы сил. Скорость и ускорение точки в декартовых и естественных координатах. Поступательное, вращательное и плоскопараллельное движения тела. Сложное движение материальной точки.	[1-4]
2	6	3-5	Основные задачи динамики точки. Общие теоремы динамики и законы сохранения для материальной точки и механической системы. Виды связей. Принцип возможных перемещений. Обобщенные координаты и обобщенные силы. Общее уравнение динамики.	[1-4]

## 8. Перечень лабораторных работ

не предусмотрены учебным планом

## 9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	46	Аксиомы статики Сила, момент силы. Пары сил. Условия равновесия системы сил. Скорость и ускорение точки в декартовых и естественных координатах. Поступательное, вращательное и плоскопараллельное движения тела. Сложное движение материальной точки.	[1-4]
2	46	Основные задачи динамики точки. Общие теоремы динамики и законы сохранения для материальной точки и механической системы. Виды связей. Принцип возможных перемещений. Обобщенные координаты и обобщенные силы. Общее уравнение динамики.	[1-4]

## 10. Расчетно-графическая работа

не предусмотрена учебным планом

## 11. Курсовая работа

не предусмотрена учебным планом

## 12. Курсовой проект

не предусмотрен учебным планом

## 13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Теоретическая механика» должны быть сформированы общекультурная компетенция ОК-7 и общепрофессиональная компетенция ОПК-2.

Уровни освоения компетенции

Индекс ОК-7	Формулировка: Способность к самоорганизации и самообразованию.
----------------	---

Ступени освоения компетенции	Отличительные признаки	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
Пороговый (удовлетворительный)	<p>Знает: условия равновесия твердого тела.</p> <p>Умеет: составлять уравнения равновесия твердого тела.</p> <p>Владеет: навыками для решения систем уравнений равновесия твердого тела.</p>	Лекции, практические занятия	30-59 баллов при АСТ-тестировании; не полное освещение вопроса, формулы без вывода при ответе на теоретические вопросы на зачете
Продвинутый (хорошо)	<p>Знает: условия равновесия твердого тела; координатный и естественный способы задания движения материальной точки.</p> <p>Умеет: составлять уравнения равновесия твердого тела; находить скорости и ускорения по заданному закону движения.</p> <p>Владеет: навыками для решения систем уравнений равновесия твердого тела; навыками для классификации движений материальной точки.</p>		60-79 баллов при АСТ-тестировании; правильный ответ на теоретические вопросы на зачете; задача решена правильно, дан правильный ответ и достаточные пояснения
Высокий (отлично)	<p>Знает: условия равновесия твердого тела; координатный и естественный способы задания движения материальной точки; теоремы об изменении количества движения, кинетического момента, кинетической энергии.</p> <p>Умеет: составлять</p>		80-100 баллов при АСТ-тестировании; студент свободно оперирует материалом по всем разделам дисциплины, иллюстрирует теоретические положения практическими примерами

	<p>уравнения равновесия твердого тела; находить скорости и ускорения по заданному закону движения;</p> <p>интегрировать уравнения движения материальной точки.</p> <p>Владеет: навыками для решения систем уравнений равновесия твердого тела; навыками для классификации движений материальной точки; навыками вычисления механической работы, кинетической энергии, потенциальной энергии.</p>		при ответе на вопросы на зачете
--	--	--	---------------------------------

Индекс ОПК-2	<p>Формулировка:</p> <p>Готовность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы.</p>
-----------------	--

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
Пороговый (удовлетворительный)	<p>Знает: основные понятия о механических связях.</p> <p>Умеет: составлять уравнения механических связей.</p> <p>Владеет: навыками классификации механических связей.</p>	Лекции, практические занятия	<p>Задания контрольной работы выполнены верно, в заданиях отсутствуют пояснения и логические переходы, есть недочеты по оформлению, имеются затруднения при ответе на дополнительные вопросы;</p> <p>30-59 баллов при АСТ-тестировании;</p> <p>не полное освещение вопроса, формулы без вывода при ответе на теоретические вопросы на зачете</p>

<p>Продвинутый (хорошо)</p>	<p>Знает: основные понятия о механических связях, понятия обобщенных координат. Умеет: составлять уравнения механических связей, определять множество возможных перемещений. Владеет: навыками классификации механических связей, навыками перехода к обобщенным координатам при описании механических систем.</p>		<p>Задания контрольной работы выполнены верно, оформлены в соответствии с требованиями, в заданиях присутствуют пояснения и логические переходы; 60-79 баллов при АСТ-тестировании; правильный ответ на теоретические вопросы на зачете; задача решена правильно, дан правильный ответ и достаточные пояснения</p>
<p>Высокий (отлично)</p>	<p>Знает: основные понятия о механических связях, понятия обобщенных координат, основные понятия об обобщенных силах. Умеет: составлять уравнения механических связей, определять множество возможных перемещений, составлять выражение для механической работы через обобщенные силы и обобщенные перемещения. Владеет: навыками классификации механических связей, навыками перехода к обобщенным координатам при описании механических систем, навыками решения уравнений Лагранжа второго рода.</p>		<p>Задания контрольной работы выполнены верно, оформлены в соответствии с требованиями, в заданиях присутствуют пояснения и логические переходы; студент отвечает на дополнительные вопросы; 80-100 баллов при АСТ-тестировании; студент свободно оперирует материалом по всем разделам дисциплины, иллюстрирует теоретические положения практическими примерами при ответе на вопросы на зачете</p>

### Вопросы для зачета

1. Аксиомы статики Простейшие теоремы статики (о переносе вдоль линии действия, о трех силах).

2. Система сходящихся сил (приведение к равнодействующей, условия равновесия).
3. Момент силы (алгебраический момент, векторный момент, момент относительно оси, вычисление в декартовой системе).
4. Приведение системы сил к простейшей системе (приведение силы к заданному центру, приведение произвольной системы к силе и паре сил; главный вектор и главный момент).
5. Условия равновесия системы сил (векторная и аналитическая формы, различные формы условий равновесия плоской системы сил).
6. Скорость и ускорение точки, их выражение в декартовых координатах. Касательная и нормальная составляющие ускорения.
7. Теорема о проекциях скоростей точек твердого тела.
8. Поступательное и вращательное движения твердого тела. Скорости и ускорения точек вращающегося тела. Формула Эйлера.
9. Плоское движение твердого тела. Мгновенный центр скоростей, его нахождение. Определение скоростей точек плоской фигуры.
10. Сложное движение точки (абсолютная и относительная производная, сложение скоростей, сложение ускорений).
11. Аксиомы динамики.
12. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Две основные задачи динамики точки.
13. Центр масс системы.
14. Момент инерции относительно оси. Теорема Штейнера.
15. Простейшие свойства внутренних сил системы.
16. Количество движения системы, его вычисление. Теорема об изменении количества движения системы. Теорема о движении центра масс системы. Законы сохранения количества движения.
17. Кинетический момент системы, вычисление его проекции на ось вращения твердого тела. Теоремы об изменении кинетического момента точки и системы. Законы сохранения кинетических моментов.
18. Дифференциальное уравнение вращения твердого тела вокруг неподвижной оси.
19. Элементарная и полная работа силы. Мощность. Примеры вычисления работы.
20. Кинетическая энергия тела в поступательном, вращательном и плоском движениях.
21. Теоремы об изменении кинетической энергии точки и системы.
22. Потенциальное силовое поле, потенциальная энергия и примеры ее вычисления.
23. Закон сохранения механической энергии точки и системы.
24. Принцип Даламбера для системы материальных точек.
25. Силы инерции твердого тела в частных случаях его движения.
26. Классификация связей. Элементарная работа. Идеальные связи.
27. Возможные перемещения. Принцип возможных перемещений.
28. Обобщенные координаты. Обобщенные силы.
29. Общее уравнение динамики
30. Уравнения Лагранжа

### Тестовые задания по дисциплине

#### СТАТИКА

Жесткая рама, расположенная в вертикальной плоскости, закреплена в точке А шарнирно, а в точке В прикреплена или к невесомому стержню с шарнирами на концах, или к шарнирной опоре на катках.

В точке С к раме привязан трос, перекинутый через блок и несущий на конце груз весом  $P$ . На раму действует пара сил с моментом  $M$  и две силы, значения, направления и точки приложения которых указаны в таблице.



Определить реакции связей в точках А, В, вызываемые действующими нагрузками.

Примечание: расчетная схема и числовые данные определяются по индивидуальным вариантам.

#### КИНЕМАТИКА

Плоский механизм состоит из стержней 1, 2, 3, 4 и ползуна В или Е или из стержней 1, 2, 3 и ползуну В и Е, соединенных друг с другом и с неподвижными опорами  $O_1, O_2$  шарнирами; точка D находится в середине стержня АВ. Длины стержней равны соответственно  $l_1, l_2, l_3, l_4$ . Положение механизма определяется углами  $\alpha, \beta, \gamma, \varphi, \theta$ .

Примечание: расчетная схема, числовые данные, а также искомые величины определяются по индивидуальным вариантам.

#### ДИНАМИКА

Механическая система состоит из грузов 1 и 2, ступенчатого шкива 3 с радиусами ступеней  $R_3, r_3$  и радиусом инерции относительно оси вращения  $\rho_3$ , блока 4 радиуса  $R_4$  и катка (или подвижного блока) 5 – тело 5 считать сплошным однородным цилиндром, а массу блока 4 – равномерно распределенной по ободу. Коэффициент трения грузов о плоскость  $f$ . Тела системы соединены друг с другом нитями, перекинутыми через блоки и намотанными на шкив 3 (или на шкив и каток); участки нитей параллельны соответствующим плоскостям. К одному из тел прикреплена пружина с коэффициентом жесткости  $c$ . Под действием силы  $F = f(s)$ , зависящей от перемещения  $s$  точки ее приложения, система приходит в движение из состояния покоя; деформация пружины в момент начала движения равна нулю. При движении на шкив 3 действует постоянный момент  $M$  сил сопротивления (от трения в подшипниках). Определить значение искомой величины в тот момент времени, когда перемещение  $s$  станет равным  $s_1$ .

#### ЭЛЕМЕНТЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ

Механическая система состоит из однородных ступенчатых шкивов 1 и 2, обмотанных нитями, грузов 3-6, прикрепленных к этим нитям, и невесомого блока. Система движется в вертикальной плоскости под действием сил тяжести и пары сил с моментом  $M$ , приложенной к одному из шкивов. Радиусы ступеней шкива 1 равны:  $R_1, r_1$ , а шкива 2 –  $R_2, r_2$ ; их радиусы инерции относительно осей вращения равны соответственно  $\rho_1$  и  $\rho_2$ . Пренебрегая трением, определить ускорение груза, имеющего больший вес.

### 14. Образовательные технологии

Предусмотрено чтение лекций с применением мультимедийных технологий, проведение интерактивных практикумов (в совокупности – не менее 20% аудиторных занятий).

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов проводится с использованием ресурсов сети Интернет и локальных сетевых ресурсов ЭТИ СГТУ.

### 15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

#### Литература

1. Бутенин Н.В. Курс теоретической механики. Т.1: Статика и кинематика Т.2: Динамика /Н.В.Бутенин, Я.Л.Лунц, Д.Р.Меркин. – СПб.: Лань, 2009.

Экземпляры всего: 11

2. Колмыкова, И. В. Теоретическая механика. Сборник заданий : учебное пособие / И. В. Колмыкова. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2018. — 126 с. — ISBN 2227-8397. — Текст :

- электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/89852.html> (дата обращения: 30.09.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Королев, П. В. Механика : учебное пособие / П. В. Королев. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 160 с. — ISBN 978-5-4497-0242-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/87387.html> (дата обращения: 30.09.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Борсяков, А. С. Основы механики (Для студентов-иностранцев) : учебное пособие / А. С. Борсяков, В. А. Лопушанский, Е. С. Бунин ; под редакцией А. С. Борсяков. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. — 120 с. — ISBN 978-5-00032-266-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/74015.html> (дата обращения: 30.09.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

*Программное обеспечение и Интернет-ресурсы*

Для интерактивных занятий используются ресурсы по ссылке <http://demonstrations.wolfram.com/topic.html?topic=Mechanics&limit=20>

Текущий контроль проводится с использованием тестов в адаптивной среде тестирования (АСТ).

Промежуточная аттестация в сессию проводится с использованием АСТ-тестов.

## **16. Материально-техническое обеспечение**


### **Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа**

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 23 стола, 46 стульев; рабочее место преподавателя; меловая доска; проектор BENQ 631, рулонный проекционный экран, ноутбук Toshiba (I3/4Гб/500, мышь) с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., демонстрационные наборы и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome.

### **Учебная аудитория для проведения занятий практического типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций**

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 20 рабочих мест обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; проекционный экран; мультимедийный проектор; компьютер, подключенный к Интернет; демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия.

Рабочую программу составила доцент кафедры ЕМН Нагар Ю.Н. / 

## 17. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Внесенные изменения утверждены на заседании УМКС/УМКН

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_  
Председатель УМКС/УМКН \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /