

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЛГПУ»)**

Структурное подразделение Институт физико-математического образования,
информационных и обслуживающих технологий
Кафедра технологий производства и профессионального образования

УТВЕРЖДАЮ

Врио директора института физико-математического образования,
информационных и обслуживающих технологий

Е.А. Журавлева
« 17 » 2025 г.

**Приложение к рабочей программе учебной дисциплины
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
обучающихся по дисциплине
Теоретическая механика**

По направлению подготовки – 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)
Профиль подготовки – Транспорт
Квалификация выпускника – бакалавр
Форма обучения – очная, заочная
Курс – 1/2 курс (2 семестр / 4 триместр)

Разработчик:
доцент кафедры
технологий производства и
профессионального образования
ФГБОУ ВО «ЛГПУ»
Калайдо Александр Витальевич

**Заведующий кафедрой технологий
производства и профессионального
образования**
Киреева Е.И.
Протокол
от «14» января 2025 г. № 7

Луганск, 2025

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1.1. Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – неотъемлемая часть рабочей программы дисциплины «Теоретическая механика» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений студентов, освоивших программу дисциплины.

1.2. Цели и задачи фонда оценочных средств

Цель ФОС – установить соответствие уровня подготовки обучающегося требованиям ФГОС ВО бакалавриат по направлению подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям), утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 22.02.2018 № 124 (с изменениями и дополнениями от 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г.).

1.3. Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения основной образовательной программы

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Код по ФГОС ВО	Индикатор достижения
Универсальные	
УК-1 – способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Демонстрирует знания основных источников и методов поиска информации, необходимой для решения поставленных задач, законов и форм логически правильного мышления, основ теории аргументации, сущности и основных принципов системного подхода; УК-1.2. Осуществляет поиск информации для решения поставленных задач и критически ее анализировать; применяет методы критического анализа и синтеза информации, необходимой для решения поставленных задач; применяет законы логики и основы теории аргументации при осуществлении критического анализа и синтеза информации, необходимой для решения поставленных задач; грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки; отличает факты от мнений, интерпретаций и оценок; применяет методы системного подхода при решении поставленных задач; УК-1.3. Владеет методами системного и критического мышления
Профессиональные	
ПК-2 – способен выполнять деятельность и (или) демонстрировать элементы	ПК-2.1 Знает: особенности организации труда, современные производственные технологии, производственное оборудование и правила его

осваиваемой обучающимися деятельности, предусмотренной программой учебного предмета, курса, дисциплины (модуля), практики.	эксплуатации; требования охраны труда при выполнении профессиональной деятельности. ПК-2.2 Умеет: выполнять деятельность и (или) демонстрировать элементы деятельности, осваиваемой обучающимися, и (или) выполнять задания, предусмотренные программой учебного предмета, курса, дисциплины (модуля), практики ПК-2.3 Владеет: техникой выполнения трудовых операций, приемов, действий профессиональной деятельности, предусмотренной программой учебного предмета, курса, дисциплины (модуля), практики.
--	---

1.4. Этапы формирования компетенций и средства оценивания уровня их сформированности

Этапы формирования компетенций	Компетенции	Контрольно-оценочные средства / способ оценивания
Раздел 1. Статика	УК–1 ПК–2	Работа на практических занятиях. Дополнение конспектов лекционных занятий. Выполнение расчетного задания (СРС).
Раздел 2. Кинематика	УК–1 ПК–2	Работа на практических занятиях. Дополнение конспектов лекционных занятий. Выполнение расчетного задания (СРС).
Раздел 3. Динамика	УК–1 ПК–2	Работа на практических занятиях. Дополнение конспектов лекционных занятий. Выполнение расчетного задания (СРС).
Промежуточная аттестация	УК–1 ПК–2	экзамен (письменный)

1.5. Описание показателей формирования компетенций

Код компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели)
УК–1	<i>Знает:</i> основные понятия и законы механики; условия эквивалентности и равновесия систем сил; методы нахождения реакций связей для различных видов опор; способы нахождения центров тяжести тел сложной формы; законы различных видов трения; кинематические характеристики движения точки при различных способах задания движения; <i>Умеет:</i> использовать положения лекционного курса для обеспечения решения инженерных задач; составлять уравнения равновесия тел под действием произвольной системы сил; вычислять кинематические характеристики материальных точек и тел, совершающих поступательное, вращательное и плоское движения;

	<i>Владеет навыками:</i> использования методик расчета, используемыми в теоретической механике; работы с учебно-методической литературой.
ПК–2	<p><i>Знает:</i> характеристики движения тела и его отдельных точек при различных способах задания движения; закономерности сложных видов движения тел; подходы к составлению и решению дифференциальных уравнений движения точки (тела) в инерциальных и неинерциальных системах отсчета; теоремы об изменении количества движения, момента и энергии изолированной системы; основы колебательного движения; основы аналитической механики;</p> <p><i>Умеет:</i> составлять дифференциальные уравнения движения тел и решать их; вычислять характеристики движения через теоремы об изменении количества движения, момента количества движения и энергии;</p> <p><i>Владеет навыками:</i> выбора наиболее рационального подхода к решению типовых задач; навыками оформления расчетных заданий.</p>

1.6. Критерии оценивания компетенций на разных этапах их формирования

Вид учебной работы	Количество баллов	
	ОФО	ЗФО
оформление конспектов лекционных занятий	10	10
работа на практических занятиях	20	20
выполнение заданий самостоятельной работы	30	30
Зачетная работа	40	40
Всего:	100	

Накопительная система оценивания по 100-балльной шкале

Четырехбалльная система оценивания экзамена	100-балльная шкала	Буквенная шкала, соответствующая 100-балльной шкале	Система оценивания зачета
Отлично	90–100	А – отлично – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	Зачтено
Хорошо	83–89	В – очень хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному	

Хорошо	75–82	С – хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью; некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	
Удовлетворительно	63–74	D – удовлетворительно – теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, содержат ошибки	
Удовлетворительно	50–62	E – посредственно – теоретическое содержание курса освоено частично; некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному	
Неудовлетворительно	21–49	FX – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса освоено частично; необходимые практические навыки работы не сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий	Не зачтено
Неудовлетворительно	0–20	F – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса не освоено; необходимые практические навыки работы не сформированы; все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий	

2. КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

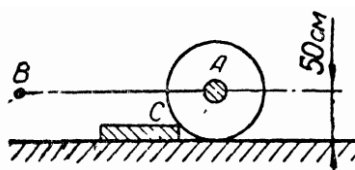
2.1. Оценочные средства текущего контроля (типовые)

Задания для самостоятельной работы:

Самостоятельная работа выполняется студентами на протяжении всего семестра и представляет собой расчетное задание, включающее 12 задач и выполняемое на листах формата А4.

ПРИМЕР ТИПОВОГО ЗАДАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ

Вариант 1

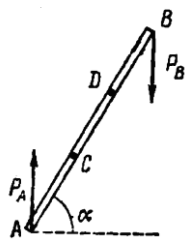


1.1. Трамбовочный каток имеет вес $G = 40$ кН и радиус $R = 50$ см. Определить горизонтальное усилие P , необходимое для подъема катка на каменную плиту высотой $h = 10$ см.

Ответ: $P = 30$ кН.

К задаче 1.1

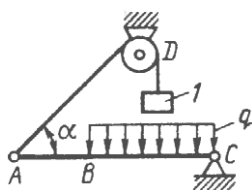
2.1. Прямолинейный стержень AB должен находиться в состоянии равновесия в положении, показанном на рисунке. При этом в точках A и B на стержень действуют вертикальные силы $P_A = P_B = 100$ Н, образующие пару. Какие две равные силы надо приложить к стержню в точках C и D перпендикулярно к стержню, чтобы обеспечить равновесие. Длина стержня $AB = 3$ м, длина участка $CD = 1$ м, угол $\alpha = 60^\circ$.



Ответ: $P_C = P_D = 150$ Н.

К задаче 2.1

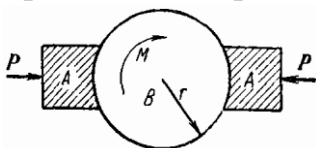
3.1. Балка AC закреплена в шарнире C и удерживается в горизонтальном положении веревкой AD , перекинутой через блок. Определить интенсивность распределенной нагрузки q , если $BC = 5$ м, $AC = 8$ м, $\alpha = 45^\circ$, а вес груза $1 P = 20$ Н.



Ответ: $q = 9,05$ Н/м.

К задаче 3.1

4.1. На валу жестко закреплено тормозное колесо B радиуса $r = 25$ см, к которому с силой $P = 800$ Н прижимаются тормозные колодки A . К валу приложена пара сил с моментом $M = 100$ Н·м. Определить минимальное значение коэффициента трения скольжения f между тормозным колесом и колодками, при котором вал будет находиться в состоянии покоя.



Ответ: $f = 0,25$.

К задаче 4.1

5.1. Найти уравнение траектории точки, отметить ее на графике, указать направление движения точки и ее начальное положение, если уравнения движения имеют вид

$$x = 3t, \quad y = 2t.$$

Определить проекции скорости и ускорения на оси декартовой системы координат, найти абсолютную скорость и абсолютное ускорение в начальный момент времени.

Ответ: $2x - 3y = 0$; $v = 3,6$ м/с; $a = 0$ м/с².

6.1. На каком расстоянии от центра грозы звук грома слышно через 8 с после того, как наблюдатель заметил вспышку молнии? Скорость звука в воздухе составляет 340 м/с.

Ответ: $s = 2720$ м.

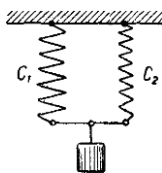
7.1. Тело начинает скользить по наклонной плоскости с углом наклона $\alpha = 30^\circ$ без начальной скорости, причем сила сопротивления движению имеет вид

$$R_{\text{con}} = 0,5Pe^{-0,5t}.$$

Определить уравнение движения данного тела, если в момент начала движения оно имело нулевую начальную координату.

Ответ: $x = 4,9 \cdot \left(\frac{t^2}{2} - 4e^{-0,5t} \right)$ м.

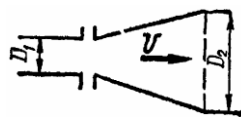
8.1. Груз весом $G = 20$ Н подвешен на двух пружинах с жесткостями $c_1 = 100$ Н/м и $c_2 = 200$ Н/м, соединенных параллельно. Определить период колебаний и уравнение движения груза, если в начальный момент времени он был смещен из положения покоя вниз на $y_0 = 5$ см и отпущен с начальной скоростью $v_0 = 2$ м/с, направленной вверх. Груз расположен таким образом, что удлинение обеих пружин одинаково.



Ответ: $T = 0,52$ с; $y = -0,05 \cos 12,1t + 0,166 \sin 12,1t$ м.

К задаче 8.1

9.1. Определить горизонтальную составляющую дополнительной динамической реакции стенок диффузора, если за 1 с вытекает $0,5$ м³ воды.



Диаметр входного отверстия $D_1 = 250$ мм, а выходного отверстия – $D_2 = 500$ мм.

Ответ: $R = 3\,825$ Н.

К задаче 9.1

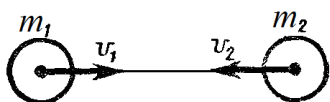
10.1. Маховое колесо с моментом инерции относительно неподвижной оси вращения $I = 15$ кг·м² разгоняется из состояния покоя под действием постоянного крутящего момента $M = 75$ Н·м. Пренебрегая сопротивлением движению, определить, за какое время маховое колесо получит частоту вращения $n = 150$ об/мин.

Ответ: $t = 3,14$ с.

11.1. Груз массы $m = 4$ кг действием собственного веса приводит во вращение цилиндр радиуса $R = 0,4$ м, момент инерции которого относительно оси вращения $I = 0,2$ кг·м². Определить кинетическую энергию системы в момент времени, когда скорость груза равна $v = 2$ м/с.

Ответ: $T = 10,5$ Дж.

12.1. Два шара с массами $m_1 = 4$ кг и $m_2 = 2$ кг двигались друг на встречу другу с одинаковыми по модулю скоростями. После частично упругого удара первый шар остановился, а второй начал двигаться в противоположную сторону. Определить коэффициент восстановления шаров при ударе.



Ответ: $k = 0,5$.

К задаче 12.1

Задания к практическим занятиям

Контроль работы студентов на практических занятиях реализуется в виде устного опроса по материалу пройденной темы.

Практическое занятие № 1

СИСТЕМЫ СИЛ НА ПЛОСКОСТИ. СХОДЯЩАЯСЯ СИСТЕМА СИЛ

Контрольные вопросы:

1. Как определить направление момента силы относительно центра O ?
2. В каких случаях момент силы относительно центра O равен нулю?
3. Чем характеризуется действие пары сил на твердое тело?
4. Чем можно уравновесить пару сил, действующую на твердое тело?
5. Какой вектор в статике является приложенным, а какой скользящим?
6. Сформулируйте условие равновесия системы пар сил на плоскости, в пространстве, в параллельных плоскостях.

Практическое занятие № 2

МОМЕНТ СИЛЫ И ПАРЫ СИЛ

Контрольные вопросы:

1. Как определить направление момента силы относительно центра O ?
2. В каких случаях момент силы относительно центра O равен нулю?
3. Чем характеризуется действие пары сил на твердое тело?
4. Чем можно уравновесить пару сил, действующую на твердое тело?
5. Какой вектор в статике является приложенным, а какой скользящим?
6. Сформулируйте условие равновесия системы пар сил на плоскости, в пространстве, в параллельных плоскостях.

Практическое занятие № 3
КИНЕМАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИЖЕНИЯ

Контрольные вопросы:

1. В чем состоит основная задача кинематики точки?
2. Какие существуют способы задания движения?
3. Какой способ задания движения удобно использовать при заданной заранее траектории точки?
4. В каких случаях для описания движения точки используется полярная система координат?
5. Сформулируйте зависимость между радиус-вектором точки и ее ускорением.

Практическое занятие № 4
КОЛИЧЕСТВО ДВИЖЕНИЯ ТОЧКИ И СИСТЕМЫ

Контрольные вопросы:

1. Что называется количеством движения материальной точки?
2. Что называется элементарным импульсом силы?
3. В каком случае применяется теорема об изменении количества движения точки или системы в дифференциальной форме?
4. Когда удобно применять теорему об изменении количества движения точки или системы в интегральной форме?
5. В каких случаях применяют теорему Эйлера?

Практическое занятие № 5
МОМЕНТ КОЛИЧЕСТВА ДВИЖЕНИЯ ТОЧКИ И СИСТЕМЫ

Контрольные вопросы:

1. Что называется моментом количества движения материальной точки?
2. Сформулируйте теорему об изменении момента количества движения материальной точки?
3. Запишите теорему об изменении кинетического момента механической системы?
4. Какая сила называется центральной?
5. В каком случае секторная скорость является постоянной величиной?

Практическое занятие № 6
РАБОТА И ЭНЕРГИЯ, МОЩНОСТЬ И КПД

Контрольные вопросы:

1. Что называется кинетической энергией материальной точки?
2. Назовите число слагаемых в выражении для кинетической энергии системы?
3. Что такое работа силы и как ее определить?
4. В каком случае работа силы при движении тела равна нулю?
5. Что называется силовой функцией?

6. Запишите критерий потенциальности силового поля.

2.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Основные понятия статики.
2. Связи и их реакции.
3. Аксиомы статики.
4. Простейшие теоремы статики.
5. Условия равновесия системы сходящихся сил.
6. Момент силы относительно точки.
7. Момент силы относительно оси.
8. Пара сил и ее момент.
9. Теоремы об эквивалентности.
10. Условия равновесия пар сил.
11. Сложение пар сил.
12. Главный вектор и главный момент плоской системы сил.
13. Приведение плоской системы сил.
14. Условия равновесия произвольной плоской системы сил.
15. Плоская система распределенных сил.
16. Главный вектор и главный момент пространственной системы сил.
17. Приведение произвольной пространственной системы сил.
18. Условия равновесия произвольной пространственной системы сил.
19. Параллельные силы на плоскости.
20. Центр параллельных сил.
21. Центр масс твердого тела.
22. Центры масс однородных тел.
23. Способы определения центров масс.
24. Теоремы для определения центров масс (теоремы Паппа-Гульдина).
25. Центры масс некоторых тел.
26. Виды трения.
27. Законы трения.
28. Угол и конус трения.
29. Трение качения.
30. Трение нити о цилиндрическую поверхность.
31. Общие определения кинематики.
32. Способы задания движения материальной точки, уравнения движения.
33. Скорость и ускорение точки при разных способах задания движения.
34. Поступательное движение твердого тела.
35. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси.
36. Общие определения сложного движения.
37. Теорема о сложении скоростей

38. Теорема о сложении ускорений (Кориолиса).
39. Определение модуля и направления ускорения Кориолиса.
40. Уравнение плоскопараллельного движения.
41. Скорости точек тела при плоскопараллельном движении.
42. Мгновенный центр скоростей, его определение.
43. Определение ускорения точек тела при плоскопараллельном движении.
44. Мгновенный центр ускорений, его определение.
45. Сложение поступательных движений.
46. Сложение вращений твердого тела вокруг пересекающихся осей.
47. Пара вращений
48. Сложение вращений вокруг параллельных осей.
49. Метод остановки.
50. Основные законы динамики.
51. Классификация сил в динамике.
52. Дифференциальные уравнения движения свободной материальной точки.
53. Частные случаи определения законов движения.
54. Общие определения колебательного движения.
55. Свободные колебания материальной точки.
56. Затухающие колебания материальной точки.
57. Вынужденные колебания материальной точки.
58. Дифференциальные уравнения движения несвободной материальной точки.
59. Относительное движение материальной точки.
60. Частные случаи переносного движения точки.
61. Общие определения механической системы.
62. Центр масс и моменты инерции.
63. Теорема о движении центра масс механической системы.
64. Количество движения точки и импульс силы.
65. Теоремы об изменении количества движения материальной точки.
66. Теоремы об изменении количества движения механической системы.
67. Движение тела переменной массы. Уравнение Мещерского.
68. Момент количества движения материальной точки.
69. Теорема моментов относительно центра.
70. Кинетический (главный) момент механической системы.
71. Теорема об изменении кинетического момента механической системы.
72. Работа силы. Определение работы в отдельных случаях движения.
73. Мощность и КПД.
74. Кинетическая энергия материальной точки и твердого тела.
75. Теоремы об изменении кинетической энергии материальной точки.
76. Теоремы об изменении кинетической энергии механической системы.

77. Силовое поле и силовая функция. Потенциальная энергия.
78. Закон сохранения механической энергии.
79. Кинетические моменты твердого тела при сферическом движении.
80. Дифференциальные уравнения сферического движения твердого тела.
81. Основные теоремы теории удара материальной точки и механической системы.
82. Удар шара о неподвижную поверхность. Коэффициент восстановления.
83. Прямой центральный удар двух шаров. Центр удара.
84. Работа и кинетическая энергия при ударе.
85. Принцип кинетостатики точки (Германа – Ейлера – Д'Аламбера) и механической системы.
86. Главный вектор и главный момент сил инерции.
87. Принцип возможных перемещений. Классификация связей.
88. Общее уравнение динамики. Обобщенные координаты и силы.
89. Общее уравнение динамики в обобщенных силах.
90. Уравнение Лагранжа II рода.