

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталия Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.10.2024 14:21:41
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034bffa679172803da5b7b5559fc69e2

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБЛАСТНОЙ УНИВЕРСИТЕТ
(МГОУ)

Факультет физико-математический

Кафедра теоретической физики

УТВЕРЖДЕН на заседании кафедры
Протокол «10» июня 2021 г. № 11
Зав. кафедрой _____
/Беляев В.В./

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине
Теоретическая механика

Направление подготовки:
03.03.02 Физика

Мытищи
2021

Автор-составитель:

Кузнецов М. М., доктор физико-математических наук, профессор

Фонд оценочных средств дисциплины «Теоретическая механика» составлен в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 03.03.02 Физика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07.08.2020 г. № 891.

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1. «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Год начала подготовки 2021

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Изучение дисциплины «Теоретическая механика» модуля «Теоретическая физика» позволяет сформировать у бакалавров следующие компетенции, необходимые для педагогической, культурно-просветительской и научно-исследовательской деятельности:

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
ОПК-1 – «Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности»	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этапы формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ОПК-1	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	знать основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости; уметь производить целенаправленный поиск образовательных и научных источников по тематике курсовых работ и выпускной квалификационной работы	Посещение, доклад, решение задач, лабораторные работы, домашнее задание, экзамен	41-60
	Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	знать основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости; уметь производить целенаправленный поиск образовательных и научных источников по тематике курсовых работ и выпускной квалификационной работы; владеть навыками самостоятельной работы с учебной литературой по фундаментальным разделам общей и теоретической физики; основной терминологией и понятийным аппаратом базовых физических дисциплин;	Посещение, доклад, решение задач, лабораторные работы, домашнее задание, экзамен	61-100

			навыками решения базовых физических задач.		
--	--	--	--	--	--

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примеры домашних заданий

1. Материальная точка движется по параболе $y = kx^2$ так, что её ускорение параллельно оси y , а его модуль постоянен и равен w . Определить нормальную и тангенциальную составляющие ускорения точки как функции времени.
2. Материальная точка движется в плоскости. Её тангенциальные и нормальные ускорения равны постоянным величинам a и b . Найти закон движения и уравнение траектории точки в декартовых координатах; начальные условия считать известными. Показать, что траектория имеет вид спирали. Найти уравнение спирали в полярных координатах с центром в предельной точке закручивания спирали.
3. Движение материальной точки в плоскости задано в полярных координатах: $\rho = \rho(t)$ и $\varphi = \varphi(t)$. Показать, что в случае постоянства секторной скорости $\sigma = \rho^2/2 \cdot d\varphi/dt$ вектор ускорения точки коллинеарен (параллелен) её радиус-вектору, а его величина w определяется формулой Бине:

$$w = w_\rho = -\frac{4\sigma^2}{\rho^2} \left[\frac{1}{\rho} + \frac{d^2}{d\varphi^2} \left(\frac{1}{\rho} \right) \right].$$

4. Материальная точка движется по окружности радиуса R так, что ускорение точки образует с её скоростью постоянный угол α ($\alpha \neq \pi/2$). Найти закон движения точки. За какое время скорость точки увеличится в n раз, если в начальный момент $t = 0$ она равнялась v_0 ?
5. Материальная точка движется в плоскости xOy . Известна зависимость радиуса кривизны от величины пройденного пути $R(s)$. Найти траекторию точки, выбрав в качестве независимого параметра величину пройденного пути s .
6. Моторная лодка массы m ,двигающаяся с постоянной силой тяги F_0 , перпендикулярной берегу, пересекает реку шириной $2L$. Скорость течения реки равна нулю у берегов и линейно возрастает к середине реки, принимая максимальное значение u_{max} на её середине ($y = L$). Определить траекторию лодки, считая, что её начальная скорость в момент запуска двигателя была равна нулю (ось O_x направить вдоль реки; ускорение лодки поперёк реки задаётся выражением $w_y = F_0/m = a$, а скорость вдоль реки $-v_x = u(y)$).
7. Над поверхностью Земли действует однородное магнитное поле, вектор напряжённости $\mathbf{H}$ которого горизонтален. Частица с зарядом e и массой m начинает движение на высоте h от Земли со скоростью $\mathbf{v}_0$, направленной вертикально вниз. При каком значении высоты h частица не сможет достичь поверхности Земли? (ускорение свободного падения считается известным и равно g)
8. Электрон движется в неоднородном магнитном поле с напряжённостью $\mathbf{H} = H_0\Phi(y/a)\mathbf{e}_z$. Найти закон движения и траекторию электрона при следующих начальных условиях: $\mathbf{r}(0) = 0$, $\mathbf{v}_0 = v_0\mathbf{e}_y$.
9. Частица с массой m ,двигающаяся со скоростью $\mathbf{v}_1$, переходит из полупространства, в котором её потенциальная энергия постоянна и равна U_1 , в полупространство с постоянной энергией U_2 . Определить изменение величины и направления скорости частицы (угол θ_1 между нормалью к плоскости раздела полупространств и направлением скорости $\mathbf{v}_1$, считается заданным).
10. Известно, что тангенциальная и нормальная компоненты силы, действующие на

материальную точку массы m , зависят от угла φ , образованного касательной, проведённой к некоторой точке траектории, и направлением оси Ox . Определить закон движения материальной точки при следующих начальных условиях: $t = 0$, $v = v_0$, $\varphi = 0$.

Указание: выразить радиус кривизны через угловые переменные с помощью соотношения $1/R = d\varphi/(vdt)$

Примеры вариантов контрольной работы

Вариант 1

1. Уравнения движения точки имеют вид $x = 7\cos(\pi t/4)$, $y = 7\sin(\pi t/4)$ в единицах СИ. Написать уравнение траектории точки, а также найти зависимость от времени скорости и ускорения точки.
2. Угол φ поворота тела вокруг оси изменяется по закону $\varphi = -3t^2 + 7t + \pi$ в единицах СИ. Чему равны угловая скорость и угловое ускорение тела в момент $t_1 = 4$ с?
3. Чему равно число степеней свободы механической системы, состоящей из трёх точек, жёстко связанных между собой?
4. Материальная точка движется по окружности радиуса $R = 20$ см со скоростью $v = 5t$ в единицах СИ. Чему равно полное ускорение точки в момент $t_1 = 2$ с?
5. Материальная точка движется по оси Ox по закону $x = t^3 - 12t + 5$ в единицах СИ. Найти ускорение точки в произвольный момент времени. Какой путь прошла точка от момента $t_1 = 0$ до момента $t_2 = 4$ с?
6. Тело вращается вокруг неподвижной оси по закону $\varphi = 4(1 + e^{-4t})$ в единицах СИ. Определить угловую скорость и угловое ускорение тела в момент $t = 2$ с, а также для этого момента скорость и ускорение точки, находящейся на расстоянии 20 см от оси.
7. Точка движется по окружности. Зависимость её угла поворота от времени имеет вид $\varphi = ct^{5/2}$, где c – положительная постоянная. Найти угол между векторами скорости и полного ускорения точки в зависимости от угла поворота.
8. Вал вращается с угловой скоростью 5 рад/с вокруг своей оси, расположенной горизонтально. Эту ось стали поворачивать вокруг другой вертикальной оси с угловой скоростью 4 рад/с. Найти угловое ускорение результирующего вращения вала.
9. Точка движется по кривой $y = \sin(2x)$ в единицах СИ в положительном направлении с постоянной скоростью 2 м/с. Чему равна проекция скорости на ось Oy в момент, когда координата $x = \pi/2$ м?

Вариант 2

1. По железнодорожному пути, проложенному вдоль меридиана, движется электровоз массой 130 т со скоростью 20 м/с с юга на север на широте 30° с.ш. Найти силу Кориолиса, действующую на электровоз.
2. Бусинка может двигаться по гладкой кривой $y = 2\sin(\pi x)$ в вертикальной плоскости, ось Ox горизонтальна. Найти положения устойчивого равновесия бусинки и период её малых колебаний в этих положениях. Ускорение свободного падения равно 9.81 м/с², величины x и y заданы в единицах СИ.
3. На полу лежит однородный цилиндр. Пол стали двигать перпендикулярно оси цилиндра с ускорением 6 см/с² относительно земли, и цилиндр покатился без скольжения. Найти ускорение оси цилиндра относительно земли.
4. Однородная труба, катящаяся без скольжения по горизонтальной плоскости, останавливается под действием горизонтальной силы сопротивления 2 Н, приложенной к центру трубы. Найти силу трения покоя, действующую на трубу.
5. На гвозде висит однородный обруч диаметром 80 см. Его отклонили на угол 90° и отпустили. Найти угловую скорость обруча в момент прохождения им положения равновесия. Ускорение свободного падения равно 9.81 м/с².

6. Однородный диск, вращающийся вокруг своей оси, кладут на горизонтальную шероховатую поверхность так, что его ось параллельна поверхности. В результате упругого удара о поверхность диск отскочил под некоторым углом к вертикали, уже не вращаясь. Найти этот угол отскока.
7. Стержень массой 1.4 кг подвешен за один конец на горизонтальную ось, и может свободно вращаться вокруг этой оси. В другой, нижний конец стержня попадает шарик массой 200 г, летящий со скоростью 5 м/с перпендикулярно оси и стержню, и прилипает к стержню. Найти скорость шарика сразу после прилипания.
8. На одной горизонтальной оси подвешены шарик массой 50 г на нити длиной 32 см и однородный стержень длиной 40 см. Стержень подвешен за один конец и может свободно вращаться вокруг оси подвеса. Шарик отклонили в сторону и отпустили. Найти массу стержня, если в результате упругого удара о стержень шарик остановился.
9. Маховик под действием электродвигателя вращается равномерно с частотой 50 с^{-1} . Затем к ободу маховика радиусом 12 см прижали тормозную колодку, и частота вращения маховика уменьшилась до 30 с^{-1} . Сила трения колодки об обод равна 16 Н. Найти мощность электродвигателя, если известно, что она всё время постоянна.

Темы рефератов

1. Элементы аналитической статики.
2. Сложное движение твёрдого тела.
3. Плоскопараллельное движение твёрдого тела.
4. Уравнение движения неголономных систем.
5. Законы сохранения в механике как первые интегралы движения.
6. Пара сил и её свойства.
7. Принцип расчёта ферм в механике.
8. Малые колебания систем с двумя степенями свободы.
9. Кинематические уравнения движения точки в криволинейных координатах.
10. Условия равновесия твёрдого тела в плоском движении.
11. Первые интегралы уравнения Эйлера вращения тела вокруг точки.
12. Задача двух тел и её применение в астрономии.
13. Регулярная прецессия и элементарная теория гироскопа.
14. Теория удара.

Вопросы для экзамена

1. Уравнения движения точки в векторной, координатной и естественной форме. Понятие траектории. Уравнение траектории.
2. Скорость и ускорение материальной точки при каждом способе задания уравнений движения.
3. Сложное движение точки. Определение абсолютного, относительного и переносного движений и соответствующих кинематических характеристик.
4. Теорема сложения скоростей в классической механике. Теорема сложения ускорений. Ускорение Кориолиса.
5. Геометрическое и кинематическое определения абсолютно твёрдого тела. Число степеней свободы. Кинематика поступательного движения твёрдого тела.
6. Кинематика вращательного движения твёрдого тела вокруг оси, число степеней свободы, формула Эйлера.
7. Кинематика вращательного движения твёрдого тела вокруг точки, число степеней свободы, теорема Даламбера.
8. Угловая скорость и угловое ускорение вращения твёрдого тела вокруг точки.

9. Кинематика произвольного движения твёрдого тела, теорема Шаля.
10. Теоремы сложения угловых скоростей и угловых ускорений при сложном вращении твёрдого тела.
11. Связанные механические системы. Связи, классификация и уравнения связей.
12. Возможные скорости и ускорения точек связанных систем, математические условия для них.
13. Возможные, действительные и виртуальные перемещения точек связанных систем, математические условия для них.
14. Обобщённые координаты, обобщённые скорости, число степеней свободы связанной системы. Леммы об обобщённых координатах.
15. Аксиомы кинетики.
16. Законы Ньютона. Понятие о силе и массе. Инерциальные и неинерциальные системы отсчёта. Принцип относительности Галилея.
17. Задачи динамики точки. Роль начальных условий при установлении закона движения точки.
18. Элементарная и полная работа сил. Потенциальные поля и их свойства. Примеры потенциальных полей.
19. Главный вектор. Главный момент. Переход от одной системы координат к другой.
20. Центр масс системы. Теорема о движении центра масс.
21. Теорема об изменении импульса незамкнутой механической системы. Закон сохранения импульса для замкнутой механической системы.
22. Движение тела с переменной массой. Уравнение Мещёрского. Формула Циолковского.
23. Теорема об изменении момента импульса незамкнутой механической системы относительно неподвижной точки. Закон сохранения момента импульса для замкнутой системы.
24. Теорема об изменении момента импульса незамкнутой механической системы относительно центра масс. Формула Кёнига для определения кинетической энергии абсолютно твёрдого тела.
25. Теорема об изменении кинетической и полной механической энергии системы. Закон сохранения и превращения механической энергии.
26. Законы сохранения в механике как первые интегралы уравнений движения.
27. Движение точки в центрально-симметричном поле. Законы Кеплера.
28. Момент импульса твёрдого тела. Тензор инерции и его свойства.
29. Динамические уравнения Эйлера движения твёрдого тела с закреплённой точкой и их особенности.
30. Постановка задачи о движении связанной механической системы. Постулат идеальности связей, его роль в механике связанных систем. Уравнения Лагранжа I-го рода.
31. Уравнения Лагранжа II-го рода. Уравнения Лагранжа II-го рода для сил потенциального поля. Функция Лагранжа.
32. Уравнения Лагранжа II-го рода при наличии сил сопротивления. Функция рассеяния.
33. Изохронная вариация координат и её свойства. Принцип Гамильтона – Остроградского.
34. Канонические уравнения – уравнения Гамильтона. Функция Гамильтона.
35. Первые интегралы канонических уравнений. Скобки Пуассона.
36. Уравнение Гамильтона – Якоби. Адиабатические инварианты.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценивание степени освоения обучающимися дисциплины осуществляется на основе положения «Положение о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов МГОУ».

Шкала соответствия рейтинговых оценок пятибалльным оценкам.

Оценка по 5-балльной системе		Оценка по 100-балльной системе
5	Отлично	81 – 100
4	Хорошо	61 – 80
3	Удовлетворительно	41 – 60
2	Неудовлетворительно	21 – 40
1	Необходимо повторное изучение	0 – 20

В зачётно-экзаменационную ведомость и зачётную книжку выставляются оценки по пятибалльной шкале и рейтинговые оценки в баллах.

При получении студентом на экзамене или зачёте неудовлетворительной оценки в ведомость выставляется рейтинговая оценка в баллах (<40 баллов), соответствующая фактическим знаниям (ответу) студента.

Общее количество баллов по дисциплине – 100 баллов.

Максимальное количество баллов, которое можно набрать в течение семестра за посещаемость, опросы, домашние задания, контрольную работу и реферат – 50 баллов.

За посещение лекционных занятий и написание конспектов обучающийся может набрать максимально 10 баллов.

За опросы на занятиях обучающийся может набрать максимально 10 баллов.

За выполнение домашних заданий обучающийся может набрать максимально 10 баллов (5 заданий по 2 балла).

За выполнение контрольной работы обучающийся может набрать максимально 10 баллов.

За защиту реферата по дисциплине обучающийся может набрать максимально 10 баллов.

Максимальная сумма баллов, которые обучающийся может набрать при сдаче экзамена, составляет 50 баллов.

Для сдачи экзамена по дисциплине необходимо выполнить контрольную работу (получить допуск к экзамену у преподавателя). Существенным моментом является посещаемость занятий (в случае пропусков занятий предполагается более подробный опрос по темам пропущенных занятий). На экзамен выносится материал, излагаемый в лекционном курсе и рассматриваемый на *практических занятиях*. Для получения экзамена надо правильно ответить на несколько поставленных вопросов.

Критерии и шкала оценивания работы студентов на лекциях и практических занятиях

Показатели степени обученности	Шкала
Присутствовал на занятии, слушал, смотрел, записывал под диктовку, переписывал с доски и т.п. Отличает какой-либо процесс, объект и т.п. от их аналогов только тогда, когда ему их предъявляют в готовом виде.	0 – 1 балла
Запомнил большую часть текста, правил, определений, формулировок, законов и т.п., но объяснить ничего не может (механическое запоминание). Демонстрирует полное воспроизведение изученных правил, законов, формулировок, математических и иных формул и т.п., однако затрудняется что-либо объяснить.	2 – 3 баллов
Объясняет отдельные положения усвоенной теории, иногда выполняет та-	4 – 6 баллов

кие мыслительные операции, как анализ и синтез. Отвечает на большинство вопросов по содержанию теории, демонстрируя осознанность усвоенных теоретических знаний, проявляя способность к самостоятельным выводам и т.п.	
Чётко и логично излагает теоретический материал, свободно владеет понятиями и терминологией, способен к обобщению изложенной теории, хорошо видит связь теории с практикой, умеет применить её в простейших случаях. Демонстрирует полное понимание сути изложенной теории и свободно применяет её на практике. Выполняет почти все практические задания, иногда допуская незначительные ошибки, которые сам и исправляет. Легко выполняет практические задания на уровне переноса, свободно оперируя усвоенной теорией в практической деятельности. Оригинально, нестандартно применяет полученные знания на практике, формируя самостоятельно новые умения на базе полученных ранее знаний и сформированных умений и навыков.	7 – 8 баллов

Критерии и шкала оценивания конспекта

Критерий	Баллы
Текст конспекта логически выстроен и точно изложен, ясен весь ход рассуждения	0,5
Даны ответы на все поставленные вопросы, изложены научным языком, с применением терминологии	0,5
Ответ на каждый вопрос заканчиваться выводом, сокращения слов в тексте отсутствуют (или использованы общепринятые)	0,5
Оформление соответствует образцу. Представлены необходимые таблицы и схемы	0,5

По результатам оценивания обучающийся может получить:

Пороговый уровень – до 1 балла;

Продвинутый уровень – 1,5-2 баллов.

Шкала оценивания ответов обучающегося на опросах

Показатель	Баллы
Студент правильно ответил на 0 – 30% всех заданных вопросов	0 – 1
Студент правильно ответил на 31 – 50% всех заданных вопросов	2 – 4
Студент правильно ответил на 51 – 75% всех заданных вопросов	5 – 7
Студент правильно ответил на 76 – 100% всех заданных вопросов	8 – 10

Шкала оценивания домашней работы

Показатель	Баллы
Студент правильно ответил на 0 – 30% всех домашних вопросов	0 – 1
Студент правильно ответил на 31 – 50% всех домашних вопросов	2 – 4
Студент правильно ответил на 51 – 75% всех домашних вопросов	5 – 7
Студент правильно ответил на 76 – 100% всех домашних вопросов	8 – 10

Шкала оценивания контрольной работы

Показатель	Баллы
------------	-------

Студент не решил задачи и показал полное незнание темы задания	0 – 1
Студент не решил задачи, но имеются только одна – две идеи или подходы к решению задач	2 – 3
Студент в целом решил задачи, но в решении имеются заметные и грубые ошибки, недостатки и недочёты	4 – 6
Студент решил задачи, однако в решении имеются несущественные ошибки, недостатки и недочёты	7 – 8
Студент решил задачи и показал полное и уверенное знание темы задания	9 – 10

Критерии и шкала оценивания реферата (доклада)

Критерий	Баллы
Обзор источников информации	2,5
Логика изложения материала	2,5
Убедительность сформулированных выводов	2,5
Качество оформления	2,5

По результатам оценивания обучающийся может получить:

Пороговый уровень – до 5 балла;

Продвинутый уровень – 7,5-10 баллов.

Критерии и шкала оценивания ответов обучающегося на экзамене

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Отлично	Полные и точные ответы на все вопросы. Свободное владение основными терминами и понятиями курса. Последовательное и логичное изложение материала курса. Законченные выводы и обобщения по теме вопросов. Исчерпывающие ответы на вопросы.	41 – 50
Хорошо	Ответы на вопросы содержат от одной до трёх негрубых ошибок. Уверенное владение терминами и понятиями курса. Изложение материала курса почти всегда логично и последовательно. Выводы и обобщения по теме вопросов содержат до трёх логически незаконченных положений. Ответы на вопросы в основном исчерпывающие.	31 – 40
Удовлетворительно	Ответы на вопросы в целом правильные, но содержат более трёх ошибок, в том числе грубых. Владение терминами и понятиями курса неуверенное. Изложение материала часто нелогично и не всегда последовательно. Выводы и обобщения по теме вопросов содержат более трёх логически незаконченных положений. Ответы на вопросы неполные.	21 – 30
Неудовлетворительно	Правильные ответы на менее половины вопросов. Отсутствие владения основными понятиями курса. Материал изложен нелогично, непоследовательно и неправильно. Выводы и обобщения по теме вопросов почти всегда содержат логически незаконченные темы.	0 – 20