

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

**УТВЕРЖДАЮ**

Зам. директора филиала ФГБОУ ВО  
«ННУ» «МЭИ» в г. Смоленске  
канд. техн. наук, доцент

В.В. Рожков



2026 г.



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: Федулов Александр Сергеевич  
Сертификат: 5A022291D0DE01CCADCB2B81371C7969  
Действителен: 06.05.2025 - 30.07.2026

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»  
Профиль: «Оборудование и технологии нефтегазопереработки»

Уровень высшего образования: бакалавриат


Нормативный срок обучения: 4 года

Форма обучения: очная

Год набора: 2026

Программа составлена с учетом ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», утвержденного приказом Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 728

**Программу составил:**

  
\_\_\_\_\_ к.ф-м.н., доцент Кончина Л.В.  
подпись \_\_\_\_\_ ФИО


«25» февраля 2026 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Технологические машины и оборудование»

«03» марта 2026 г., протокол № 5

**Согласовано:**


**Заведующий кафедрой «Технологические машины и оборудование»:**

  
\_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Гончаров М.В.  
подпись \_\_\_\_\_ ФИО

«05» марта 2026 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

**Ответственный в филиале по работе  
с ЛОВЗ и инвалидами**

  
\_\_\_\_\_ Зам начальника УУ Зуева Е.В.  
подпись \_\_\_\_\_ ФИО

«06» марта 2026 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины подготовка обучающихся по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков, выполнение проектно-конструкторского вида профессиональной деятельности.

**Задачи:** является изучение основ теоретической механики, практических методов их применения; в подготовке к изучению других общеинженерных и специальных дисциплин; в развитии у студентов логического мышления, навыков самостоятельного продумывания, необходимых в дальнейшей работе при решении задач естествознания и техники

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина Теоретическая механика относится дисциплинам базовой части Б1 основной образовательной программы по направлению подготовки бакалавриата 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной:

Б1.О.14 «Техническая механика»

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения
ОПК-13 Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования;	ОПК-13.1 Применяет стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования	ЗНАТЬ: стандартные методы решения задач статики, кинематики и динамики для определения механических характеристик точки и механической системы УМЕТЬ: решать типовые практические задачи статики, кинематики и динамики определения механических характеристик точки и механической системы ВЛАДЕТЬ: практическими навыками решения задач статики, кинематики и динамики с помощью основных законов механики на основе стандартных методов расчета
	ОПК-13.2 Обосновывает выбор наиболее целесообразного	ЗНАТЬ: основные методы решения задач теоретиче-

	метода расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования	ской механики для их целесообразного использования при разработке деталей и узлов технологических машин и оборудования УМЕТЬ: выбирать оптимальные методы решения задач теоретической механики ВЛАДЕТЬ: практическими навыками решения задач статике, кинематике и динамике для выбора оптимальных методов их решения
--	--	---



**Содержание дисциплины:**

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	лекционные занятия 17 шт. по 2 часа: 1.1. Статика. Основные понятия и аксиомы. Сходящаяся система сил. 1.2. Теория моментов сил. Теория пар сил. 1.3. Произвольная плоская система сил. 1.4. Произвольная пространственная система сил. 1.5. Трение. 1.6. Центр тяжести. 1.7. Кинематика точки. 1.8. Простейшие движения твердого тела. 1.9. Плоское движение твердого тела. 1.10. Сложное движение точки и твердого тела. 1.11. Динамика материальной точки. 1.12. Теория колебаний. 1.13. Общие теоремы динамики материальной точки. 1.14. Принцип Даламбера. 1.15. Динамика механической системы. 1.16. Общие теоремы динамики механической системы. 1.17. Аналитическая механика.
2	практические работы 17 шт. по 2 часа: 2.1. Равновесие произвольной плоской системы сил. Определение равнодействующей распределенных сил. Равновесие составных конструкций. 2.2. Равновесие произвольной пространственной системы сил. 2.3. Решение задач на равновесие конструкций с учетом трения. 2.4. Решение задач на определение положения центра тяжести плоских фигур. 2.5. Решение задач на определение положения центра тяжести плоских фигур. 2.6. Определение уравнения траектории точки, скорости и ускорения точки по величине и направлению при координатном и естественном способах задания движения. 2.7. Определение уравнения траектории точки, скорости и ускорения точки по величине и направлению при координатном и естественном способах задания движения. 2.8. Определение скорости и ускорения точек тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. 2.9. Определение скоростей точек тела при помощи МЦС. Определение скоростей точек плоской фигуры с помощью теоремы о сложении скоростей. Определение ускорений точек плоской фигуры с помощью теоремы о сложении ускорений. 2.10. Определение скоростей точек тела при помощи МЦС. Определение скоростей точек плоской фигуры с помощью теоремы о сложении скоростей. Определение ускорений точек плоской фигуры с помощью теоремы о сложении ускорений. 2.11. Определение скоростей и ускорений точек при сложном движении. Теорема о сложении скоростей при сложном движении точки и теорема Кориолиса. Определение ускорения Кориолиса по величине и направлению. 2.12. Решение первой и второй задач динамики. Колебательное движение материальной точки. 2.13. Решение первой и второй задач динамики. Колебательное движение материальной точки.

	<p>2.14. Теорема об изменении количества движения точки. Определение импульса силы за конечный промежуток времени. Теорема об изменении момента количества движения материальной точки. Определение работ сил на конечном перемещении. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки. Определении сил инерции. Принцип Даламбера для материальной точки.</p> <p>2.15. Теорема об изменении количества движения точки. Определение импульса силы за конечный промежуток времени. Теорема об изменении момента количества движения материальной точки. Определение работ сил на конечном перемещении. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки. Определении сил инерции. Принцип Даламбера для материальной точки.</p> <p>2.16. Теорема об изменении количества движения механической системы, теорема о движении центра масс механической системы, определение кинетической энергии твердого тела при поступательном, вращательном и плоскопараллельном движении, теорема об изменении кинетической энергии механической системы.</p> <p>2.17. Общее уравнение динамики механической системы. Приведение сил инерции. Обобщенные силы. Уравнения Лагранжа 2-го рода.</p>
3	<p>Расчетно-графическая работа:</p> <p>3.1. Жесткая рама закреплена в точке А шарнирно, а в точке В прикреплена или к невесомому стержню ВВ', или к шарнирной опоре на катках; стержень прикреплен к раме и к неподвижной опоре шарнирами. На раму действуют пара сил с моментом <math>M = 60 \text{ кН} \cdot \text{м}</math> и две силы, величины, направления и точки приложения которых указаны в таблице С1.          Определить реакции связей в точках А и В, вызываемые данными нагрузками, если <math>P=5 \text{ кН}</math>.</p> <p>3.2. Найти реакции опор составной конструкции, состоящей из двух тел, соединенных в точке С. К конструкции приложены пара сил с моментом <math>M = 60 \text{ кН} \cdot \text{м}</math> и две силы, величины, точки приложения и направления которых указаны в таблице С1</p> <p>3.3. Однородная прямоугольная плита весом <math>P = 3 \text{ кН}</math> закреплена сферическим шарниром в точке А, цилиндрическим шарниром в точке В и невесомым стержнем СС'. На плиту действует сила <math>\vec{F}</math> и пара сил с моментом <math>M = 4 \text{ кН} \cdot \text{м}</math> (в плоскости плиты). Значение силы <math>\vec{F}</math>, направление и точка ее приложения указаны в таблице С2. Точка приложения силы <math>\vec{F}</math> (К, L) находится в середине соответствующей стороны плиты. Определить реакции опор А, В и стержня СС' при следующих значениях размеров плиты <math>AB = 1,2 \text{ м}</math>, <math>BC = 1,8 \text{ м}</math>.</p> <p>3.4. Точка К движется в плоскости хОу. Закон движения точки задан уравнениями <math>x = f_1(t)</math>, <math>y = f_2(t)</math> (<math>x, y</math> выражены в сантиметрах, <math>t</math> в секундах). Найти уравнение траектории точки; для момента времени <math>t_1 = 1 \text{ с}</math> определить скорость и ускорение точки, касательное и нормальное ускорение и радиус кривизны траектории.</p> <p>3.5. Плоский механизм состоит из стержней 1-4 и ползуна В, соединенных между собой и с неподвижными опорами шарнирами. Длины стержней <math>l_1=0,4 \text{ м}</math>, <math>l_2=1,2 \text{ м}</math>, <math>l_3=1,4 \text{ м}</math>, <math>l_4=0,8 \text{ м}</math>. Точка D на рисунках и точка К на рисунках 7-9 находятся в середине соответствующих стержней. Определить угловые скорости звеньев 1 и 4, мгновенные угловые скорости звеньев 2 и 3, а также скорости точек А, D, Е, К, В (если не задана скорость точки В <math>v_B</math>) заданного механизма.</p> <p>Построение чертежа необходимо начинать со стержня, направление которого определяется углом <math>\alpha</math>; заданную угловую скорость считать направленной против хода часовой стрелки, а заданную скорость точки В – от точки В к b.</p> <p>3.6. Пластина вращается с постоянной угловой скоростью <math>\omega</math>, заданной в таблице</p>

	<p>К3 (при знаке направления <math>\omega</math>, противоположно показанному на рисунке). По пластине вдоль прямой BD (рис.0-5) или по окружности радиуса <math>R=60</math> см (рис.6-9) движется точка М. Закон ее относительного движения выражается уравнением <math>s = AM</math> и отсчитывается по дуге окружности. На рисунках точка М показана в положении <math>s&gt;0</math> (при <math>s&lt;0</math> точка М находится по другую сторону от точки А). Определить абсолютную скорость и абсолютное ускорение точки М в момент времени <math>t= 1</math> с.</p> <p>3.7. Механизм, расположенный в горизонтальной плоскости, находится в состоянии равновесия под действием приложенных сил, положение равновесия определяется углами <math>\alpha, \beta, \gamma, \varphi, \theta</math>. Длины стержней <math>l_1=0,4</math> м, <math>l_2=1,2</math> м, <math>l_3= 1,4</math> м, <math>l_4=0,8</math> м. Точка D и точка К на рисунках находятся в середине соответствующих стержней. На механизм действуют две пары сил с моментами <math>M_1</math> и <math>M_2</math>, приложенные к стержням 1 и 4. Система уравнивается параллельной <math>Vb</math> силой <math>\vec{F}</math>, приложенной к ползуну. Определить, чему равна и в какую сторону направлена сила <math>\vec{F}</math>.</p> <p>Построение чертежа необходимо начинать со стержня, направление которого определяется углом <math>\alpha</math>.</p> <p>3.8. Механическая система состоит из шкивов 1 и 2, обмотанных нитями, и грузов 3-5,прикрепленных к этим нитям. Система движется в вертикальной плоскости под действием сил тяжести и двух пар сил с моментами <math>M_1</math> и <math>M_2</math>. Радиусы ступеней шкива 1 равны: <math>R_1=0,3</math> м, <math>r_1=0,15</math> м, а шкива 2 – <math>R_2=0,2</math> м, <math>r_2= 0,1</math> м; их радиусы инерции относительно осей вращения равны <math>\rho_1 = 0,2</math> м, <math>\rho_2 =0,1</math> м. Пренебрегая трением, определить ускорение груза, имеющего больший вес</p>
4	<p>Самостоятельная работа студентов:                  Теория моментов сил. Теория пар сил.                  Произвольная плоская система сил.                  Произвольная пространственная система сил.                  Трение.                  Центр тяжести.                  Кинематика точки.                  Простейшие движения твердого тела.                  Плоское движение твердого тела.                  Сложное движение точки и твердого тела.                  Динамика материальной точки. Теория колебаний                  Общие теоремы динамики материальной точки. Принцип Даламбера.                  Динамика механической системы. Общие теоремы динамики механической системы.                  Аналитическая механика</p>

**Текущий контроль:** проверка выполнения заданий для самостоятельной письменной работы; устный опрос; проверка РГР.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной занятий по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии.
-------	----------------------	-----------------------------

1	Лекции	Классическая (традиционная, информационная) лекция Интерактивные лекции (проблемная лекция).
2	Практические занятия	Технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений Технология развития критического мышления: метод контрольных вопросов.
3	Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине)
4	Контроль (промежуточная аттестация: зачет или экзамен)	Технология устного опроса.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине могут привлекаться представители работодателей, преподаватели последующих дисциплин, заведующие кафедрами.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенцией, закрепленной за дисциплиной (примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины):

1. Статика. Понятие силы, системы сил, эквивалентных систем, равнодействующей, уравновешенной системы сил.
2. Аксиомы статики.
3. Определение связей, сил реакций и их направлений для некоторых связей.
4. Определение системы сходящихся сил и ее равнодействующей (геометрически и аналитически).
5. Условия равновесия системы сходящихся сил (геометрические и аналитические).
6. Теорема о трех непараллельных силах.
7. Момент силы относительно точки как вектор.
8. Определение плеча силы относительно точки.
9. Определение пары сил, ее плеча, плоскости действия и момента как вектора.
10. Теоремы о парах.
11. Условия равновесия системы пар сил.
12. Лемма о параллельном переносе силы.
13. Основная теорема статики.
14. Геометрические условия равновесия системы сил.
15. Теорема Вариньона
16. Определение произвольной плоской системы сил.

17. Определение алгебраической величины момента силы относительно точки. Случай, когда этот момент равен нулю.
18. Определение алгебраической величины момента пары сил.
19. Определение главного вектора и главного момента произвольной плоской системы сил.
20. Аналитические условия равновесия произвольной плоской системы сил (три формы).
21. Замена распределенных сил равнодействующей.
22. Реакция жесткой заделки.
23. Трение скольжения. Законы трения скольжения.
24. Понятия угла трения и конуса трения и определение с их помощью области равновесия.
25. Трение качения.
26. Условия равновесия тел при наличии трения качения.
27. Вычисление момента силы относительно оси.
28. Вычисление главного вектора и главного момента произвольной пространственной системы сил.
29. Аналитические условия равновесия произвольной пространственной системы сил.
30. Аналитические условия равновесия пространственной системы параллельных сил.
31. Определение радиус-вектора и координат центра параллельных сил.
32. Определение радиус-вектора и координат центра тяжести тела.
33. Радиус-вектор центра тяжести объема, поверхности и линии. Случаи однородных тел.
34. Способы определения центров тяжести (симметрии, разбиения, дополнения).
35. Определение центров тяжести некоторых однородных тел (треугольник, дуга окружности, сектор круга).
36. Кинематика и ее основные задачи.
37. Способы задания движения точки (векторный, координатный, естественный).
38. Определение скорости и ускорения точки при различных способах задания ее движения.
39. Частные случаи движения точки (прямолинейное, равномерное, равномерное и прямолинейное, равнопеременное), законы изменения ускорений, скорости и движения точки.
40. Определение поступательного движения твердого тела.
41. Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек тела при поступательном движении.
42. Определение вращательного движения твердого тела. Ось вращения. Угловая скорость и угловое ускорение тела при вращательном движении.
43. Определение скорости и ускорения точки тела, вращающегося вокруг неподвижной оси, по величине и направлению. Определение плоскопараллельного движения твердого тела и его основные кинематические характеристики.
44. Определение скорости точки тела при плоском движении (теорема о сложении скоростей).
45. Определение мгновенного центра скоростей (МЦС) и частных случаев его нахождения.
46. Определение скоростей точек плоской фигуры с помощью МЦС.
47. Определение ускорений точек плоской фигуры.
48. Определение величин и направлений ускорений  $\vec{a}_{BA}^{BP}$ ,  $\vec{a}_{BA}^{II}$ .
49. Определение абсолютного, относительного и переносного движений.

50. Теорема о сложении скоростей при сложном движении точки.
51. Теорема Кориолиса.
52. Определение величины и направления кориолисова ускорения. Сложение поступательных движений твердого тела.
53. Сложение вращательных движений вокруг параллельных, пересекающихся осей.
54. Сложение поступательного вращательного движений твердого тела.
55. Законы Ньютона.
56. Основные задачи динамики для свободной и несвободной материальных точек.
57. Дифференциальное уравнение свободных колебаний материальной точки. Характеристики свободных колебаний (круговая частота, фаза, начальная фаза, период, частота). Свойства свободных колебаний.
58. Дифференциальное уравнение свободных колебаний точки при линейно-вязком сопротивлении. Закон затухающих колебаний при малом сопротивлении. Декремент затухания и логарифмический декремент затухания. Законы аperiodических движений точки при большом сопротивлении и в граничном случае.
59. Дифференциальные уравнения вынужденных колебаний точки без сопротивления при гармонической возмущающей силе. Закон вынужденных колебаний. Явление резонанса. Свойства вынужденных колебаний.
60. Импульс силы за конечный промежуток времени.
61. Количество движения точки и теорема о его изменении в дифференциальной и конечной формах.
62. Момент количества движения точки.
63. Теоремы об изменении момента количества движения точки относительно центра и оси.
64. Законы сохранения моментов количества движения точки относительно центра и оси.
65. Работа силы на конечном перемещении точки, ее аналитические выражения.
66. Формулы работ сил тяжести, упругости, трения, тяготения. Формула кинетической энергии точки.
67. Теорема об изменении кинетической энергии точки в дифференциальной и интегральной формах.
68. Понятие силового и потенциального полей.
69. Силовая функция потенциального силового поля и ее связь с действующей силой.
70. Определение работы силы по перемещению точки в потенциальном силовом поле.
71. Потенциальная энергия.
72. Выражение потенциальной энергии полей силы тяжести, силы упругости и силы тяготения.
73. Принцип Даламбера для материальной точки.
74. Сила инерции.
75. Дифференциальное уравнение относительного движения материальной точки. Переносная и кориолисова силы инерции.
76. Принцип относительности классической механики.
77. Случай относительного покоя. Условие относительного покоя на поверхности Земли.
78. Отклонение падающих тел от вертикали.
79. Определение механической системы, ее массы и центра масс.
80. Определения внутренних и внешних сил.
81. Свойства внутренних сил системы.

82. Моменты инерции относительно произвольной оси и координатных декартовых осей.
83. Понятие радиуса инерции.
84. Теорема Штейнера-Гюйгенса.
85. Осевые моменты инерции однородного стержня, кольца и круглого диска.
86. Центробежные моменты инерции.
87. Определение главных и главных центральных осей инерции и их свойства.
88. Главные моменты инерции.
89. Дифференциальные уравнения движения механической системы.
90. Написать теорему о движении центра масс системы.
91. Законы сохранения движения центра масс системы.
92. Количество движение системы и теорема о его изменении.
93. Законы сохранения количества движения системы.
94. Определение кинетического момента системы. Кинетический момента вращающегося твердого тела относительно оси вращения.
95. Законы сохранения кинетического момента системы относительно центра и оси.
96. Кинетическая энергия механической системы. Кинетическая энергия твердого тела в случаях, когда тело совершает поступательное, вращательное или плоскопараллельное движения.
97. Работы силы тяжести, вращающего момента и момента трения качения.
98. Теорема об изменении кинетической энергии системы в дифференциальной и интегральной формах.
99. Закон сохранения механической энергии для системы.
100. Принцип Даламбера для системы.
101. Главный вектор и главный момент сил инерции.
102. Дифференциальные уравнения поступательного движения твердого тела.
103. Дифференциальное уравнение вращательного движения твердого тела.
104. При каком условии тело вращается равномерно?
105. Дифференциальные уравнения плоскопараллельного движения твердого тела.
106. Связи и их классификация.
107. Возможное перемещение точки и системы.
108. Возможная работа. Определение идеальной связи. Принцип возможных перемещений.
109. Общее уравнение динамики.
110. Обобщенные координаты точки и системы. Функция Лагранжа. Уравнения Лагранжа 2-го рода.

Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенцией, закрепленной за дисциплиной (примеры вопросов к практическим занятиям)

1. В каком случае момент силы относительно данной точки равен нулю?
2. В каких случаях момент силы относительно оси равен нулю?
3. Виды связей и замена их реакциями.
4. Дайте определение алгебраической величины момента силы относительно некоторого центра.
5. Дайте определение алгебраического момента силы относительно некоторого центра. Поясните на рисунке как определить плечо силы и знак момента.
6. Дайте определение главного вектора и главного момента произвольной пространственной системы сил.

7. Дайте определение центра параллельных сил и запишите формулы для определения его положения. Дайте определение центра тяжести. Какие способы определения координат центра тяжести Вы знаете.
8. Дайте определение абсолютно твердого тела, материальной точки, силы, линии действия силы, системы сил (плоской, пространственной, сходящейся) произвольной систем сил.
9. Дайте определение момента силы относительно оси и укажите способы его нахождения.
10. Дайте определение пары сил.
11. Дайте определение силы трения скольжения.
12. Изменяется ли момент силы относительно данной точки при переносе силы вдоль линии ее действия?
13. Как формулируются аналитические условия равновесия системы сходящихся сил на плоскости?
14. Как формулируются аналитические условия равновесия плоской системы сил?
15. Какая система сил называется сходящейся?
16. Какова связь между моментом силы относительно оси и моментом силы относительно любой точки, лежащей на этой оси.
17. Каковы условия и уравнения равновесия системы сходящихся и произвольной систем сил, расположенных в пространстве и в плоскости?
18. Методы определения центра тяжести твердого тела.
19. Момент силы относительно оси.
20. Момент силы относительно точки, проекции вектора момента на координатные оси.
21. Напишите и сформулируйте три формы условий равновесия произвольной плоской системы сил.
22. Напишите и сформулируйте условия равновесия пространственной системы параллельных сил.
23. Напишите и сформулируйте векторные и аналитические условия равновесия произвольной пространственной системы сил.  
Напишите и сформулируйте три формы уравнений равновесия произвольной плоской системы сил.
24. Основная теорема статики о приведении произвольной системы сил к силе и к паре сил.
25. Чему равна и как направлена сила трения скольжения. Какова размерность коэффициента трения скольжения.
26. Вывести формулу для определения скорости и ускорения точки при векторном, координатном естественном способах задания её движения.
27. Вывести формулы равномерного и равнопеременного криволинейного движения точки. Начертите графики этих движений.
28. Вращательное движение твердого тела. Уравнение вращательного движения твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение тела. Вектор угловой скорости и вектор углового ускорения
29. Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Закон вращения, угловая скорость, угловое ускорение.
30. Вывести формулу для определения скорости и ускорения точек тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.
31. Вычисление ускорения любой точки тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.
32. Где находится МЦС плоской фигуры, совершающей мгновенно поступательное движение?

33. Дайте определение абсолютной, относительной и переносной скорости точки.
34. Дайте определение поступательного движения твердого тела и докажите свойства поступательного движения.
35. Дайте определения относительного, переносного и абсолютного движений точки, а также скоростей и ускорений этих движений.
36. Докажите формулу для определения скоростей точек тела, движущегося около неподвижной точки. Дайте определение сложного движения точки и основных понятий этого движения. Дайте определение пары вращений. Докажите какому движению эквивалентна пара вращений.
37. Дайте определение поступательного, вращательного вокруг неподвижной оси, плоскопараллельного движения тела.
38. Запишите формулу для определения величины кориолисова ускорения.
39. Запишите формулу распределения скоростей точек плоской фигуры. Как определить скорости точек плоской фигуры с помощью этой формулы? Сделайте соответствующий рисунок. Запишите формулу распределения ускорений точек плоской фигуры. Как определить ускорения точек плоской фигуры с помощью этой формулы? Сделайте соответствующий рисунок. Запишите векторную формулу ускорения Кориолиса. Сформулируйте правило для определения направления вектора ускорения Кориолиса? Поясните это правило с помощью рисунка. Запишите формулу модуля ускорения Кориолиса. В каких случаях кориолисово ускорение точки равно нулю?
40. Поступательное движение твердого тела. Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек тела
41. Поступательное движение твердого тела. Распределение скоростей, ускорений при поступательном движении.
42. Рассказать про естественный трёхгранник. Записать векторы скорости и ускорения точки в осях естественного трёхгранника.  
Сформулируйте и докажите теорему о сложении скоростей в сложном движении точки.
43. Скорость и ускорение точки, их проекции на декартовы оси координат.
44. Скорости и ускорения точек вращающегося тела
45. Скорость точки при векторном, координатном и естественном способах задания движения
46. Сложное движение точки. Абсолютное, относительное и переносное движение точки
47. Сложное движение тела. Сложение поступательных движений
48. Сложение поступательного и вращательного движений твердого тела
49. Сложение вращений тела вокруг пересекающихся осей
50. Сложение вращений тела вокруг параллельных осей (случай вращения в одну сторону)
51. Сложение вращений тела вокруг параллельных осей (случай вращения в противоположные стороны)
52. Способы задания движения точки. Траектория точки.
53. Сформулировать правило Жуковского для определения направления ускорения Кориолиса.
54. Теорема о мгновенном центре скоростей и способы его определения.
55. Теорема о проекциях скоростей двух точек твердого тела на прямую, их соединяющую.
56. Теорема о скорости точки в сложном движении.
57. Теорема об ускорении точки в сложном движении (теорема Кориолиса).

58. Углы Эйлера и определение углового положения твердого тела.
59. Указать случаи обращения в нуль ускорения Кориолиса.
60. Ускорение точки при векторном и координатном способах задания движения
61. Ускорение точки при естественном способе задания движения. Касательное и нормальное ускорение точки.
62. Чему равны проекции вектора ускорения точки на естественные оси?
63. Чему равны проекции вектора скорости точки на естественные оси? Запишите соответствующие формулы.
64. Законы Ньютона и две основные задачи динамики материальной точки.
65. Записать дифференциальные уравнения движения материальной точки в проекциях на декартовы оси и на оси естественного трёхгранника.
66. Геометрия масс. Свойства моментов инерции и их вычисление для однородного стержня.
67. Дайте определение и запишите формулу возможной работы силы. Какие связи называются идеальными?
68. Дайте определения массы, момента инерции, импульса силы, работы силы, количества движения, кинетической энергии.
69. Дайте определение механической системы. Центр масс системы. Классификация сил действующих на систему. Запишите дифференциальные уравнения движения системы.
70. Дайте определение обобщенных координат механической системы. Каковы их обозначения?
71. Дайте определение силы инерции материальной точки. Запишите формулы касательной и нормальной сил инерции точки.
72. Дать определение и указать способ вычисления количества движения механической системы.
73. Дать определение кинетической энергии материальной точки и механической системы.
74. Дать определение кинетической энергии точки и механической системы.
75. Дать определение силы инерции точки. Сформулировать и обосновать принцип Даламбера для материальной точки.
76. Дать определение центра масс механической системы.
77. Дать определения материальной точки, механической системы, геометрически неизменяемой механической системы и абсолютно твёрдого тела.
78. Дать определения мощности силы, элементарной работы силы и работы силы на конечном перемещении.
79. Записать уравнения Лагранжа 2-го рода. Привести пример составления этих уравнений.
80. Запишите дифференциальное уравнение вращательного движения твердого тела.
81. Запишите дифференциальное уравнение вынужденных колебаний системы с одной степенью свободы без учета сопротивления.
82. Запишите дифференциальное уравнение малых движений системы с одной степенью свободы с учетом сил сопротивления.
83. Запишите различные формулы для определения элементарной работы силы.
84. Запишите уравнения Лагранжа II рода. Изложите последовательность действий при решении задач аналитической динамики с помощью уравнений Лагранжа II рода.
85. Запишите формулу и сформулируйте теорему о движении центра масс.
86. Запишите формулу и сформулируйте теорему о количестве движения материальной точки в дифференциальной форме?

87. Запишите формулу и сформулируйте теорему об изменении количества движения материальной точки на конечном промежутке времени?
88. Запишите формулу и сформулируйте теорему об изменении количества движения системы в интегральной форме в векторном виде.
89. Как выражается кинетическая энергия твердого тела при поступательном, вращательном и плоском движениях?
90. Как выражается кинетический момент вращающегося твердого тела относительно оси вращения?
91. Как вычисляется работа вращающего момента?
92. Как вычисляется работа момента сопротивления качению?
93. Как вычисляется работа силы упругости?
94. Как записать теорему об изменении количества движения механической системы в проекции на оси декартовой системы координат?
95. Как записывается дифференциальное уравнение вращения твердого тела вокруг неподвижной оси?
96. Как записывается и формулируется теорема об изменении момента количества движения материальной точки?
97. Как формулируются условия равновесия механической системы в обобщенных координатах.
98. Какая величина называется обобщенной силой, соответствующей некоторой обобщенной координате системы? Какую она имеет размерность?
99. Обобщенные координаты. Число степеней свободы. Конфигурационное пространство.
100. Обобщенные силы. Способы их определения.
101. Принцип возможных перемещений.
102. Принцип Даламбера-Лагранжа. Общее уравнение динамики.
103. Сформулируйте определение кинетической энергии системы. Как зависит кинетическая энергия системы от направления скоростей ее точек?
104. Сформулируйте определение обобщенной силы.
105. Сформулируйте определение связи. Какая связь называется стационарной, голономной, удерживающей?
106. Сформулируйте принцип возможных перемещений. Для каких условий применяется принцип возможных перемещений?
107. Сформулируйте принцип Даламбера для материальной точки.
108. Сформулируйте принцип Даламбера. Как определяются силы инерции?
109. Сформулируйте теорему о движении центра масс системы.
110. Сформулируйте теорему об изменении кинетической энергии системы в дифференциальной и в интегральной форме.
111. Что называется количеством движения материальной точки, механической системы?
112. Что называется моментом инерции твердого тела относительно точки оси?
113. Что называется кинетической энергией материальной точки и механической системы?
114. Что называется потенциальной энергией и как определяется ее значение?
115. Теорема о движении центра масс.
116. Теорема об изменении кинетического момента механической системы относительно неподвижной точки.
117. Теорема об изменении кинетического момента механической системы.
118. Теорема об изменении кинетического момента относительно произвольной точки.

- 119. Теорема об изменении количества движения системы материальных точек.
- 120. Уравнения Лагранжа второго рода в обобщенных координатах для консервативных механических систем. Функция Лагранжа.
- 121. Уравнения Лагранжа второго рода в обобщенных координатах.

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенцией (вопросы к экзамену)

1. Статика. Основные понятия: сила, система сил, эквивалентные системы сил, равнодействующая системы сил, уравновешенная система сил. Связи и их реакции.
2. Система сходящихся сил. Приведение к равнодействующей сходящейся системы сил. Условия равновесия. Теорема о трех непараллельных силах.
3. Теория моментов. Момент силы относительно точки.
4. Пара сил и ее момент. Условия равновесия системы пар сил. Теоремы о парах сил.
5. Основная теорема статики. Главный вектор и главный момент системы сил. Теорема Вариньона.
6. Произвольная плоская система сил. Условия равновесия произвольной плоской системы сил. Распределенные силы.
7. Трение скольжения. Угол и конус трения. Трение качения.
8. Произвольная пространственная система сил. Момент силы относительно оси. Связь между моментом силы относительно оси и произвольной точкой оси. Формулы для вычисления момента силы относительно координатных осей. Условия равновесия пространственной системы сил.
9. Система параллельных сил. Центр тяжести твердого тела. Способы определения положения центров тяжести. Центры тяжести плоских фигур (треугольника, дуги окружности, кругового сектора).
10. Способы задания движения точки. Скорость и ускорение точки при векторном, координатном и естественном способах задания движения точки. Частные случаи движения точки.
11. Поступательное движение твердого тела.
12. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Определение скорости и ускорения точек вращающегося твердого тела. Векторные формулы для скоростей и ускорений точек тела. Частные случаи вращения.
13. Плоскопараллельное движение твердого тела. Теорема о сложении скоростей точек тела при плоском движении. Теорема о проекциях скоростей двух точек тела.
14. Мгновенный центр скоростей (МЦС). Определение скоростей точек тела при помощи МЦС. Частные случаи определения МЦС.
15. Теорема о сложении ускорений точек тела при плоском движении.
16. Сложное движение точки. Относительное, переносное и абсолютное движения точки. Теорема о сложении скоростей.
17. Теорема Кориолиса.
18. Динамика материальной точки. Основные законы динамики точки. Основные задачи динамики точки.
19. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в координатной и естественной формах.
20. Свободные колебания материальной точки.
21. Движение материальной точки в среде с сопротивлением, пропорциональным первой степени скорости. Затухающие колебания материальной точки. Аперiodическое движение материальной точки.

22. Вынужденные колебания материальной точки.
23. Теорема об изменении количества движения точки.
24. Момент количества движения точки относительно центра и оси. Теорема об изменении момента количества движения точки.
25. Теорема об изменении кинетической энергии точки.
26. Принцип Даламбера для материальной точки.
27. Центр масс механической системы. Моменты инерции. Теорема Штейнера-Гюйгенса. Радиус инерции.
28. Количество движения механической системы. Теорема об изменении количества движения системы, следствия.
29. Теорема о движении центра масс механической системы, следствия.
30. Главный момент количества движения механической системы. Теорема об изменении кинетического момента системы, следствия.
31. Кинетическая энергия механической системы. Теорема об изменении кинетической энергии системы. Работа и мощность сил, действующих на систему.
32. Принцип Даламбера для механической системы. Главный вектор и главный момент сил инерции. Приведение сил инерции.
33. Аналитическая механика. Связи и их классификация. Возможные перемещения точки и системы. Принцип возможных перемещений.
34. Общее уравнение динамики.
35. Обобщенные координаты и обобщенные скорости. Обобщенные силы.
36. Силовое поле. Силовая функция. Потенциальное силовое поле.
37. Уравнения Лагранжа 2-го рода.

Первый два вопроса в экзаменационном билете студента – вопросы по лекционному материалу, третий вопрос – задача на тему, близкую к разбираемым на практических занятиях и в процессе выполнения расчетно-графической работы.

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено" (далее - пятибалльная система).

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине – экзамен.

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля.

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
	Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эталонный».
«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом непринципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутый».
«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившего практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившего другие практические задания из того же раздела дисциплины. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговый».
«неудовлетворительно»/ не зачтено	Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившего практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Учебная аудитория А4 для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; демонстрационным оборудованием: ноутбуком; стационарным проектором.

Учебная аудитория для проведения занятий 503 («Лаборатория основ конструирования машин») семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- доской аудиторной; демонстрационным мультимедийным комплексом: экран, проектор, ноутбук.

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение 502 для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; ноутбуком с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала

## **8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

### **для слепых и слабовидящих:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

### **для глухих и слабослышащих:**

- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

### **для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;

- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**для слепых и слабовидящих:**

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

**для глухих и слабослышащих:**

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

**для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература.**

1. Никитин Н. Н. Курс теоретической механики [Электронный ресурс]: учебник. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2021. — 720 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/152466?category=930>

2. Мещерский И.В. Задачи по теоретической механике [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2019. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/115729/#438>

### **Дополнительная литература.**

1. Бать М.И. Теоретическая механика в примерах и задачах. Том 1: Статика и кинематика [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.И. Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2013. — 670 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/4551/>

2. Бать М.И. Теоретическая механика в примерах и задачах. Том 2: Динамика [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.И. Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2013. — 639 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/4552/>

### **Список авторских методических разработок.**

1. Кончина Л.В. Теоретическая механика: лекционный курс, методические указания и контрольные задания для практических и лабораторных занятий студентов по курсу "Теоретическая механика" / Филиал ФГ БОУ ВО "НИУ «МЭИ» в г. Смоленске. 2015. — 120 с.

*Образовательная программа высшего образования  
Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»  
Профиль подготовки : «Оборудование и технологии нефтегазопереработки»  
РПД Б1.Б.13. «Теоретическая механика»*



2.Кончина Л.В. Комплект лекций по дисциплине «Теоретическая механика» в формате мультимедийных презентаций, расположен на кафедральных ресурсах в ауд.503.

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но- мер из- ме- не- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр	Дата введения из- менения
	из- ме- нен- ных	за- ме- нен- ных	но- вых	ан- ну- ли- ро- ванн ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10