Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Крюков Вадим Николаевич
Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике
Дата подписания: 27.10.2026 12:23:24
Уникальный программный ключ:
1b0adb7fd710f6a0705d90c58682bd0c5f2f25b2

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского»
(ЗГУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по ОД и МП
_____ Крюков Н.В.

ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА
Теория механизмов и машин

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Металлургии, машин и оборудования**

Учебный план 15.03.02_бак_оч-заоч_ММ-2026+.plx
Направление подготовки: Технологические машины и оборудование

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очно-заочная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 216
в том числе:
аудиторные занятия 18
самостоятельная работа 171
часов на контроль 27

Виды контроля в семестрах:
экзамены 4

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**4 (2.2)**		Итого	
Недель	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	8	8	8	8
Практические	10	10	10	10
Итого ауд.	18	18	18	18
Контактная работа	18	18	18	18
Сам. работа	171	171	171	171
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):
к.т.н.,доцент Лаговская Е.В.

Рабочая программа дисциплины
Теория механизмов и машин

разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (приказ Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 728)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Металлургии, машин и оборудования

Протокол от 10.06.2026г. № 11
Срок действия программы: 2026-2029 уч.г.
И.о.Зав. кафедрой к.т.н.,доцент Лаговская Е.В.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

И.о .Зав. кафедрой ММиО, к.т.н.,, доцент Лаговская Е.В.
__ _____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Металлургии, машин и оборудования

Протокол от 10.06.2026г. № 11
И.о .Зав. кафедрой ММиО, к.т.н.,, доцент Лаговская Е.В.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

И.о .Зав. кафедрой ММиО, к.т.н.,, доцент Лаговская Е.В.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Металлургии, машин и оборудования

Протокол от __ _____ 2027 г. № __
И.о .Зав. кафедрой ММиО, к.т.н.,, доцент Лаговская Е.В.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

И.о .Зав. кафедрой ММиО, к.т.н.,, доцент Лаговская Е.В. __ _____ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
Металлургии, машин и оборудования

Протокол от __ _____ 2028 г. № __
И.о .Зав. кафедрой ММиО, к.т.н.,, доцент Лаговская Е.В.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

И.о .Зав. кафедрой ММиО, к.т.н.,, доцент Лаговская Е.В.__ _____ 2029 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры
Металлургии, машин и оборудования

Протокол от __ _____ 2029 г. № __
И.о .Зав. кафедрой ММиО, к.т.н.,, доцент Лаговская Е.В.
.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

И.о .Зав. кафедрой ММиО, к.т.н.,, доцент Лаговская Е.В. __ _____ 2030 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры
Металлургии, машин и оборудования

Протокол от __ _____ 2030 г. № __
И.о .Зав. кафедрой ММиО, к.т.н.,, доцент Лаговская Е.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целью изучения дисциплины «Теория механизмов и машин» является изучение структуры и классификации механизмов, их конструктивных особенностей, влияющих на работу машин и агрегатов.
1.2	обучение студентов общим методам анализа и синтеза различных механизмов современных машин, исследованием их кинематических и динамических характеристик, овладение общими навыками, знаниями и умениями, необходимыми для создания новых машин, механизмов, приборов, технологических линий.В соответствии с вышеизложенными целями, основными задачами дисциплины являются:
1.3	формирование у студентов понятия о видах, строении, свойствах основных видов механизмов применяемых в машиностроении;
1.4	выработка навыков структурного, кинематического и динамического анализа механизмов;
1.5	формирование знания о синтезе основных видов механизмов по заданным условиям;
1.6	освоение методов решения практических задач, возникающих при исследовании и проектировании механизма.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.15
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Начертательная геометрия и инженерная графика
2.1.2	Компьютерная графика
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Детали машин

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ОПК-5.1: Способен участвовать в разработке конструкторской документации в области профессиональной деятельностии с учетом требований ЕСКД
ОПК-1.1: Способен применять методы математического анализа в профессиональной деятельности
ОПК-1.2: Способен применять естественнонаучные знания в профессиональной деятельности
ОПК-1.3: Способен применять общеинженерные знания в профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	- содержание дисциплины, основные понятия и определения: машинный агрегат, машина, механизм, звено, кинематическая пара;
3.1.2	- основные типы механизмов и машин, их строение и свойства;
3.1.3	- общие методы кинематического, силового, динамического анализа и синтеза основных механизмов;
3.1.5	- систему проектно-конструкторской документации, правила построения расчетных схем, схем механизмов, а
3.2	**Уметь:**
3.2.1	- составлять в соответствии с поставленными требованиями кинематические, структурные и динамические схемы
3.2.2	- определять перемещения, скорости и ускорения отдельных точек и звеньев механизмов;
3.2.3	- выполнять структурный, кинематический, силовой и динамический анализ механизмов и машин;
3.2.4	
3.2.5	- выбирать оптимальные характеристики механизмов (геометрию, передаточные числа, реакции в кинематических
3.3	**Владеть:**
3.3.1	- использования методов статического, кинематического и динамического расчета механизмов и механических
3.3.2	- чтения схем механизма;
3.3.3	- основ составления структурных и кинематических схем механизмов;
3.3.4	- использования методов расчета и конструирования структурной, кинематической и динамической схем
3.3.5	- в составе коллектива исполнителей решать поставленные задачи.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	**Наименование разделов и тем /вид занятия/**	**Семестр / Курс**	**Часов**	**Компетен-ции**	**Литература**	**Инте ракт.**	**Примечание**
	Раздел 1. Семестр 1						
1.1	Структура механизмов: основные понятия и определения; структурный анализ механизмов /Лек/	4	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	0	Презентация
1.2	Структурный анализ механизма /Пр/	4	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1		0	
1.3	Кинематический анализ механизмов /Лек/	4	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э7	0	Презентация
1.4	Определение положения звеньев и построение траекторий, описываемых точками /Пр/	4	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1		0	
1.5	Графический метод кинематического анализа (метод диаграмм) /Пр/	4	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1		0	
1.6	Кинематический анализ плоских механизмов методом планов скоростей /Пр/	4	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1		0	
1.7	Кинематический анализ плоских механизмов методом планов ускорений /Пр/	4	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1		0	
1.8	Определение реакций в кинематических парах методом планов сил. Силовой расчет /Пр/	4	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1		0	
1.9	Динамический анализ механизмов /Лек/	4	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э9	0	

1.10	Механизмы передач /Лек/	4	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э5	0	Презентация
1.11	Синтез многозвенных зубчатых механизмов /Лек/	4	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э7 Э8	0	Презентация
1.12	Синтез многозвенных зубчатых механизмов /Пр/	4	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1		0	
1.13	Синтез зубчатых механизмов с цилиндрическими колесами /Лек/	4	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э3 Э4	0	Презентация
1.14	Геометрические элементы зубчатых колес /Пр/	4	0,5	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1		0	
1.15	Проектирование эвольвентных профилей /Пр/	4	0,5	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1		0	
1.16	Синтез кулачковых механизмов /Лек/	4	1	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0	Презентация
1.17	Изучение теоретического материала /Ср/	4	171	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1	Э10 Э11	0	
1.18	/Экзамен/	4	27	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-5.1		0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Введение

1. Что является целью курса ТММ, какие задачи решаются в курсе ТММ ?
2. Какие основные разделы содержит курс ТММ ?
3. Какие этапы прошло ТММ в своем историческом развитии ?
4. Перечислите признаки по которым классифицируются механизмы.

Раздел 1. СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ И КЛАССИФИКАЦИЯ МЕХАНИЗМОВ

5. Для чего предназначен механизм?
6. Чем отличается структурная схема механизма от кинематической?
7. Дайте определению понятию звено механизма. Опишите основные виды звеньев механизма (неподвижное, подвижное, ведущее, ведомое, выходное, соединительное или промежуточное).
8. Что такое: шатун, ползун, кривошип, кулиса, кулисный камень?
9. Что такое кинематическая пара?
10. Какая кинематическая пара относится к 5-му классу?
11. Какая кинематическая пара относится к 1-му классу?
12. Какая кинематическая пара является плоской?
13. Какая кинематическая пара является низшей?
14. Опишите основные виды и условные графические обозначения кинематических пар.
15. Дайте определение кинематической цепи. Опишите основные виды кинематических цепей (простая и сложная, замкнутая и незамкнутая, пространственная и плоская).
16. Что такое степень свободы и условие связи механизма? Какова между ними взаимосвязь?
17. Опишите классификацию кинематических пар в зависимости от степеней свободы. Что такое геометрическое (кинематическое) замыкание, силовое замыкание; низшая ,высшая кинематическая пара?
18. Дайте понятие рычажному механизму. Опишите основные виды рычажных механизмов: кривошипно-ползунный, кривошипно-коромысловый, кривошипно-кулисный, коромыслово-кулисный.

19. Приведите формулу подвижности (структурную формулу кинематической цепи) общего вида.
20. Какие механизмы являются плоскими, какие пространственным. Приведите структурную формулу для плоских механизмов общего вида.
21. Что понимается под лишними степенями свободы. Какие связи в механизме называются избыточными или пассивными связями?
22. Кем был сформулирован основной принцип образования механизмов. В чем заключается смысл данного принципа.
23. Укажите элементы из которых состоит механизм в структурной классификации Ассура?
24. Какие задачи решаются при структурном анализе механизма по Ассуру?
25. Как определяется класс и порядок механизма по Ассуру и по Артоболевскому?
26. Опишите классификацию плоских механизмов.
27. Перечислите признаки по которым классифицируются кинематические пары?
28. Перечислите правила разложения механизма на структурные группы.

Раздел 2. КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕХАНИЗМОВ
29. Как построить план механизма в 12 положениях?
30. Как рассчитывается масштабный коэффициент для плана скоростей?
31. Как рассчитывается масштабный коэффициент для плана скоростей?
32. Как всегда направлена скорость кривошипа?
33. Как рассчитывается скорость кривошипа?
34. С помощью, какой скорости можно определить угловую скорость звена АВ?
35. Для какого положения механизма скорость точки А равна скорости точки В?
36. Для какого положения механизма скорость точки В равна нулю?
37. Для какого положения механизма скорость точки А равна относитель¬ной скорости звена АВ?
38. Какую систему уравнений необходимо составить для определения скорости вращательной кинематической пары?
39. Какую систему уравнений необходимо составить для определения скорости ползуна?
40. Вектора каких скоростей исходят из полюса плана скоростей?
41. Как определить направления вращения угловых скоростей механизма?
42. Как рассчитать угловые скорости механизма?
43. Как рассчитывается масштабный коэффициент для плана ускорений?
44. Как всегда направлено ускорение кривошипа?
45. Как рассчитывается ускорение кривошипа?
46. Какую систему уравнений необходимо составить для определения ускорения вращательной кинематической пары?
47. Какую систему уравнений необходимо составить для определения ускорения ползуна?
48. Как рассчитывается нормальная составляющая ускорений?
49. Как рассчитывается кориолисово ускорение?
50. Как определить направление кориолисова ускорения?
51. Как определить направления вращения угловых ускорений механизма?
52. Как рассчитать угловые ускорения механизма?
53. Вектора каких ускорений исходят из полюса плана ускорений?
54. Какое положение является крайним ("мертвым") для центрального кривошипно-шатунного механизма?
55. В чем заключается кинематическое исследование механизма методом диаграмм?
56. Как построить диаграмму перемещений?
57. Как построить диаграмму скоростей?
58. Как построить диаграмму ускорений?
59. В чем заключается преимущества и недостатки аналитического и графического методов кинематического анализа?

Раздел 3. КИНЕТОСТАТИКА ПЛОСКИХ МЕХАНИЗМОВ (ДИНАМИКА)
60. Что изучается в разделе курса динамика машин и механизмов?
61. Как формулируются прямая и обратная задачи динамики машин?
62. Дайте классификацию сил, действующих в кинематических парах механизмов?
63. Изобразите реакции в идеальных кинематических парах плоского механизма?
64. Перечислите виды силового расчета механизмов?
65. Запишите уравнения кинетостатического равновесия механической системы?
66. Как определить число неизвестных в силовом расчете?
67. На каких принципах или законах основан кинетостатический расчет механизмов?
68. На каком принципе или законе основан метод "жесткого рычага" Жуковского?
69. К чему приводятся элементарные силы инерции звена, совершающего равномерное вращательное движение вокруг оси, не проходящей через центр тяжести звена?
70. К чему приводятся элементарные силы инерции звена, совершающего неравномерное вращательное движение вокруг оси, не проходящей через центр тяжести звена?
71. К чему приводятся элементарные силы инерции звена, совершающего плоскопараллельное движение?
72. К чему приводятся элементарные силы инерции звена, совершающего поступательное движение?
73. К чему приводятся элементарные силы инерции звена, совершающего неравномерное вращательное движение при совпадении центра тяжести с центром вращения звена?

74. Почему момент сил инерции кривошипа, совершающего равномерное вращательное движение, равен нулю?
75. Что является неизвестным при определении реакции во вращательной паре?
76. Что является неизвестным при определении реакции в поступательной паре?
77. В чем заключается условие статической определимости групп Ассура?
78. В какой последовательности выполняется силовой расчет механизма?
79. Из какого уравнения статики находят реакции во внутренних кинематических парах групп Ассура?
80. Какая сила определяется по методу "жесткого рычага" Жуковского?
81. Какие силы являются основными расчетными нагрузками, если сила полезного сопртивления мала, а ускорения звеньев значительны?
82. Как направлен главный вектор сил инерции шатуна АВ?
83. Как направлен главный момент сил инерции шатуна АВ?
84. Каким моментом является уравновешивающий момент?
85. Что не требуется для определения уравновешивающего момента по методу "жесткого рычага" Жуковского?
86. На каких принципах основано приведение сил?
87. На каких принципах основано приведение масс?

4. МЕХАНИЗМЫ ПЕРЕДАЧ
88. Какие передачи применяются для передачи движения между валами, оси которых параллельны?
89. Какие передачи применяются для передачи движения между валами, оси которых пересекаются?
90. Какие передачи применяются для передачи движения между валами, оси которых перекрещиваются?
91. Какие передачи работают на принципе зацепления?
92. Какие передачи работают на принципе трения?
93. Какой параметр может быть положительным, отрицательным или равным нулю?
94. У какой передачи передаточное отношение будет отрицательным?
95. У какой передачи передаточное отношение будет положительным?
96. У какой передачи передаточное отношение будет равно нулю?
97. У какой передачи передаточное отношение будет равно бесконечности?
98. Для какой передачи коэффициент перекрытия равен сумме торцового и осевого коэффициентов перекрытия?
99. Чему равно (по модулю) передаточное отношение зубчатой пары, если угловая скорость ведущего колеса равна 1000 об/мин., а угловая скорость ведомого - 500 об/мин.?
100. Чему равен угол зацепления равносмещенной косозубой передачи торцовом сечении?
101. Для каких целей используются конические зубчатые передачи?
102. Опишите схему зацепления конических колес, основные параметры.
103. Каковы особенности расчета геометрии конических зубчатых передач?
104. Передаточное число и модуль зацепления в конических передачах.
105. Классификация конических колес.
106. Укажите достоинства и недостатки конических зубчатых передач.
107. Расскажите об особенностях технологии зубонарежания конических колес.
108. Какие виды червячных передач используют в машинах?
109. Расчёт передаточного числа в червячных зацеплениях.
110. Опишите свойства червячной передачи и её основные параметры.
111. Кинематические и геометрические соотношения в передаче.
112. Расскажите о способах изготовления червяков и червячных колес.
113. Какими особенностями кинематики червячных передач вызвано скольжение зубьев?
114. Какие главные параметры характеризуют червяк? Дайте их определения.
115. Приведите краткую характеристику ременных передач.
116. Расчет передаточного отношения ременной передачи.
117. Сила натяжения и окружная сила на шкиву ременной передачи.
118. Состав параметры, достоинства и недостатки цепных передач.

Тема 5. СИНТЕЗ МНОГОЗВЕННЫХ ЗУБЧАТЫХ МЕХАНИЗМОВ
119. Какой зубчатый механизм называется сложным?
120. Какой механизм называется планетарным?
121. Как определить передаточное отношение одной из схем планетарного механизма анали-тическим способом?

Тема 6. СИНТЕЗ ЗУБЧАТЫХ МЕХАНИЗМОВ С ЦИЛИНДРИЧЕСКИМИ КОЛЕСАМИ
122. Какие окружности являются центроидами в относительном движении колес?
123. Какой параметр определяет основные геометрические размеры зуба и зубчатого колеса?
124. Что означает величина "x" в выражении: x - 1,25 m?
125. По какой окружности нормального зубчатого колеса толщина зуба равна ширине впадины?
126. Чему равен стандартный коэффициент радиального зазора для нормальной цилиндрической зубчатой передачи при модуле m >1 мм?
127. Какие участки сопряженных профилей зубьев передачи внешнего зацепления более всего подвержены износу?
128. Что представляет собой геометрическое место точек зацепления сопряженных профилей?
129. Что такое эвольвента?
130. При каком числе зубьев колеса, нарезанного инструментальной рейкой, будет наблюдаться подрез ножки зуба (ha* - 1, a - 20°)?
131. Какой параметр зубчатого колеса обозначен буквой P?

132. Какой параметр зуба нормального зубчатого колеса численно равен модулю?
133. Какой параметр зуба нормального зубчатого колеса численно равен 2,25 m?
134. Какой параметр нормального зубчатого колеса равен половине шага?
135. Какой окружности не существует у отдельно взятого колеса?
136. Чему равен модуль нормального зубчато колеса, если Z - 18, da - 100мм?
137. Чему равно максимальное значение коэффициента перекрытия прямозубой цилиндричской передачи внешнего зацепления?
138. Какой способ изготовления зубчатых колес обеспечивает наибольшую точность?
139. Применимы ли протяжка, волочение, точное литье для образования профиля зубьев по методу обкатки?
140. Какой инструмент применяют для образования профилей зубьев по методу копирования?
141. На каких станках производится нарезание зубьев методом обкатки с помощью инструментальной рейки?
142. Какая окружность не изменяется при нарезании колеса со смещением?
143. У какого колеса с внешними зубьями толщина зуба по делительной окружности больше ширины впадины?
144. Чему равна высота зуба инструментальной рейки?
145. В какой передаче начальные окружности совпадают с делительными?
146. В какой передаче межосевое расстояние сохраняет свое теоретическое значение (т.е. совпадает с делительным межосевым расстоянием)?
147. Какой инструмент применяют для нарезания колес с внутренними зубьями?
148. При каком зацеплении суммарный коэффициент смещения равен нулю?
149. Какой способ изготовления зубчатых колес обеспечивает наибольшую точность и производительность?
150. По какой прямой на рейке толщина зуба равна ширине впадины?
151. Какой участок зуба инструментальной рейки формирует эвольвентный профиль зуба колеса?
152. Схема нарезания какого колеса показана на рисунке?
153. Как влияет коэффициент смещения на изгибную прочность зубьев колеса с внешними зубьями?
154. Чему равно предельно минимальное число зубьев колеса при нарезании его инструментом реечного типа, у которого отсутствует подрез ножки зуба (ha* - 1=1, a=20°)?
155. Чему равен суммарный коэффициент смещения в положительной передаче?
156. Перечислите основные качественные показатели цидилндрической эвольвентной передачи.
157. Что такое коэффициент торцевого перекрытия?
158. Как определяется коэффициент осевого перекрытия?

Тема 7. СИНТЕЗ КУЛАЧКОВЫХ МЕХАНИЗМОВ
159. Назовите особенности кулачковых механизмов, обусловивших их широкое применение в различных машинах и приборах?
160. Каковы недостатки кулачковых механизмов?
161. Зачем ставится ролик на остроконечный толкатель?
162. Для чего применяется тарельчатый толкатель?
163. По какому критерию определяется минимальный радиус кулачка с остроконечным толкателем?
164. По какому критерию определяется минимальный радиус кулачка с тарельчатым толкателем?
165. Что такое теоретический профиль кулачка с роликовым толкателем?
166. Что такое рабочий профиль кулачка с роликовым толкателем?
167. В каких точках происходит максимальный износ профиля кулачка с роликовым толкателем?
168. Перечислите основные фазы движения толкателя кулачкового механизма и соответствующие им углы поворота кулачка.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ
1. Теория механизмов и машин (ТММ) как наука. Связь ТММ с другими дисциплинами. Краткая историческая справка о ТММ.
2. Механизм его виды, звенья механизма. Кинематические пары, кинематические схемы и цепи.
Основные вопросы подраздела: структурная схема механизма, кинематическая схема механизма, звенья механизма (неподвижное, подвижное, ведущее, ведомое, выходное, соединительное или промежуточное), кинематическая пара, виды и условные графические обозначения кинематических пар, структурная схема механизма, кинематическая схема механизма, кинематическая цепь (простая и сложная, замкнутая и незамкнутая, пространственная и плоская.
3. Степень свободы механизма. Классификация механизма в зависимости от степеней свободы.
Основные вопросы подраздела: степень свободы, условие связи, классификация кинематических пар в зависимости от степеней свободы, геометрическое (кинематическое) замыкание, силовое замыкание, низшая кинематическая пара, высшая кинематическая пара, рычажный механизм.
4. Структурные формулы кинематической цепи механизмов. Пространственные и плоские механизмы. Избыточные и пассивные связи механизма.
Основные вопросы подраздела: формула подвижности или структурная формула кинематической цепи общего вида, пространственные и плоские механизмы, структурная формула для плоских механизмов общего вида, основные характеристики пассивных звеньев, кинематических пар; лишние степени свободы. Привести примеры.
5. Классификация плоских механизмов. Формула строения механизма.
Основные вопросы подраздела: группа Ассура, основной принцип образования механизмов, классификация плоских механизмов, формула строения механизма, правила разложения механизма на структурные группы.
6. Определение положения звеньев групп и построение траекторий, описываемых точками звеньев механизма. Ошибки, допускаемые при графическом решении задач.
7. Задачи кинематического анализа. Особенности кинематического анализа механизмов методом планов. Построение

планов скоростей.
Основные вопросы подраздела: абсолютные и относительные скорости механизма, масштабный коэффициент, расчет угловых скоростей механизма и определение их направлений.
8. Задачи кинематического анализа. Особенности кинематического анализа механизмов методом планов. Построение планов ускорений.
Основные вопросы подраздела: виды ускорений, особенности их вычисления и построения, масштабный коэффициент, расчет и определение направления угловых ускорений.
9. Кинематический анализ механизмов методом диаграмм. Показать на примере.
10. Динамика. Задачи динамики. Классификация сил, действующих в механизме. Задачи и методы силового анализа.
11. Силовой анализ группы Ассура 2 кл. 2 вида.
12. Метод жесткого рычага Жуковского.
Основные вопросы подраздела: сущность метода проф. Н.Е.Жуковского для определения уравновешивающей силы. В каких случаях целесообразно применять данный метод.
13. Исследование механизмов передач: основные кинематические характеристики
14. Исследование механизмов передач: механизмы фрикционных передач
15. Исследование механизмов передач: червячные передачи
16. Исследование механизмов передач: ременные передачи
17. Исследование механизмов передач: цепные передачи
18. Исследование механизмов передач: Несоосные механизмы зубчатых передач с неподвижными осями.
Основные вопросы подраздела: формулы передаточного отношения; структурная схема зубчатого механизма. Особенности проектирования: рекомендации по выбору радиусов зубчатых колес, расчет относительных радиусов зубчатых колес. Пример расчета.
19 Исследование механизмов передач: Соосные механизмы зубчатых передач с неподвижными осями с двумя внешними зацеплениями.
Основные вопросы подраздела: структурная схема зубчатого механизма. Условие соосности механизма, выраженное через радиусы и через модули зубчатых колес. Особенности проектирования: рекомендации по выбору чисел зубъев, межосевого расстояния. Пример расчета.
20. Исследование механизмов передач: Соосные механизмы зубчатых передач с неподвижными осями с одним внешним и одним внутренним зацеплениями.
Основные вопросы подраздела: структурная схема зубчатого механизма. Условие соосности механизма, выраженное через радиусы и через модули зубчатых колес. Особенности проектирования: рекомендации по выбору чисел зубъев, межосевого расстояния.
21. Исследование механизмов передач: Механизмы многоступенчатых передач с неподвижными осями. Формула Виллиса. Виды редукторов.
Основные вопросы подраздела: планетарные механизмы, дифференциальные механизмы (дифференциалы), планетарные колеса (сателлиты), водило, солнечные (центральные) колеса, опорные колеса. Формула Виллиса. Простейшие планетарные редуктора, редуктор Джемса, редуктор Давида и его модификации.
22. Механизмы многоступенчатых зубчатых передач с подвижными осями. Механизм Джемса.
Основные вопросы подраздела: описание «классической» схемы трехзвенного планетарного механизма; расчет передаточного отношения. Механизм Джемса.
23. Механизмы многоступенчатых зубчатых передач с подвижными осями. Редуктор Давида.
Основные вопросы подраздела: описание «классической» схемы трехзвенного планетарного механизма; расчет передаточного отношения. Редуктор Давида и его модификации.
24. Кинематика дифференциалов с двумя степенями свободы.
Основные вопросы подраздела: описание схемы зубчатого дифференциального механизма с цилиндрическими колесами. Определение степеней свободы и передаточного отношения. Формулы Виллиса для дифференциалов.
25. Проектирование зубчатых передач с подвижными осями.
Основные вопросы подраздела: типовые схемы планетарных редукторов. Формулы для определения передаточных отношений типовых планетарных механизмов. Условие соседства.
26. Эвольвентное зацепление, его свойства. Понятие инвалюты угла.
Основные вопросы подраздела: Основные преимущества эвольвентного зацепления. Понятие и свойства эвольвен-ты. Понятие инвалюты угла, её определение.
27. Геометрические элементы зубчатых колес.
Основные вопросы подраздела: делительная окружность, высота зуба, высота ножки зуба, высота головки зуба, окружной шаг, толщина зуба, ширина впадины, окружной модуль и его физический смысл, диаметры окружности вершин и впадин
28. Теоретическая и активная линии зацепления. Рабочие участки профилей зубьев.
Основные вопросы подраздела: понятие линии зацепления (n-n). Теоретический участок линии зацепления (N1N2), активнаый (практический) участок линии зацепления (ab), дуга зацепления её понятие, соотношение между дугой зацепления и шагом по начальной окружности p.
29. Качественные показатели зубчатого зацепления: коэффициент перекрытия.
Основные вопросы подраздела: основная суть коэффициента перекрытия, диапазон коэффициента, понятие дуга зацепления.
30. Качественные показатели зубчатого зацепления: коэффициент удельного скольжения.
Основные вопросы подраздела: основная суть коэффициента удельного скольжения. Построение графиков коэффициентов скольжения.
31. Качественные показатели зубчатого зацепления: коэффициент удельного давления.
Основные вопросы подраздела: основная суть коэффициента удельного давления. Построение графика удельного давления
32. Методы (способы) изготовления зубчатых колес: метод копирования.

33. Методы (способы) изготовления зубчатых колес: метод обкатки.
34. Корригированние (исправление) зубчатых зацеплений . Подрезание и заострение зубьев. Устранение подреза ножки зуба при нарезании зубьев.
Основные вопросы подраздела: понятие и цели коррегирования, производящий исходный контур, коэффициенты высоты головки зуба (h*a), коэффициент высоты ножки зуба (h*f), коэффициент радиального зазора c*, угол главного профиля … Понятие нулевых колес. Причины подрезания зуба. Положительные и отрицательные колеса. Виды смещения (нулевое, равносмещенное (высотное коррегирование), неравносмещенное (угловое коррегирование), положительное). Выбор коэффициентов смещения.
35. Виды кулачковых механизмов, их краткая характеристика.
Основные вопросы подраздела: назначение и виды кулачковых механизмов, преимущества и недостатки кулачковых механизмов.
36. Закон перемещения толкателя и его выбор.
Основные вопросы подраздела: рассмотрение наиболее типичного графика зависимости между перемещением толкателя и углом поворота кулачка, 4 основные фазы и фазовые углы поворота кулачка, угол давления, рабочий профильный угол, центральный угол, начальный радиус центрального профиля, основные законы движения толкателя (линейный, параборлический, косинусоидальный, синусоидальный…, мягкий, жесткий удар.

5.2. Темы письменных работ

Учебным планом предусмотрено выполнение контрольной работы. Задания выдаются преподавателем индивидуально каждому студенту. Включают:
1) структурный анализ механизма;
2) построение механизма в 12 положениях;
3) построение кинематических диаграмм;
4) кинематический анализ механизма - план скоростей механизма;
5) кинематический анализ механизма - план ускорений механизма;
6) силовой анализ механизма;
7) построение эвольвентного профиля зубчатого колеса.

5.3. Фонд оценочных средств

Для текущего контроля разработаны тесты по темам изучаемой дисциплины.
Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования.
• Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 80% тестовых заданий;
• Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 60% тестовых заданий;
• Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента не менее 45%.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Контрольные задания, текущая аттестация, промежуточная аттестация.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Матвеев Ю. А., Матвеева Л. В.	Теория механизмов и машин: учеб. пособие для вузов	М.: Альфа-М, ИНФРА-М, 2009	3
Л1.2	Артоболевский И.И.	Теория механизмов и машин: учебник для втузов	М.: АльянС, 1988	130
Л1.3	Артоболевский И.И.	Теория механизмов и машин: учебник для втузов	М.: Наука, 2014	10

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Попов С. А., Тимофеев Г. А.	Курсовое проектирование по теории механизмов и механике машин: учеб. пособие для вузов	М.: Высш. шк., 2008	3

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Введение. Инженерное проектирование. Машина и механизм. http://tmm-umk.bmstu.ru/lectures/lect_1.htm
Э2	Структура механизмов. http://tmm-umk.bmstu.ru/lectures/lect_2.htm
Э3	Эвольвентная зубчатая передача. http://tmm-umk.bmstu.ru/lectures/lect_12.htm
Э4	Эвольвентная зубчатая передача (продолжение) http://tmm-umk.bmstu.ru/lectures/lect_13.htm
Э5	Зубчатые передачи (Новикова, конические, червячные) http://tmm-umk.bmstu.ru/lectures/lect_14.htm
Э6	Проектирование типовых планетарных механизмов http://tmm-umk.bmstu.ru/lectures/lect_16.htm

Э7	Кинематика планетарных механизмов http://tmm-umk.bmstu.ru/lectures/lect_15.htm
Э8	Анализ и проектирование кулачковых механизмов http://tmm-umk.bmstu.ru/lectures/lect_17.htm
Э9	Динамика машин и механизмов (силовой расчет) http://tmm-umk.bmstu.ru/lectures/lect_4.htm
Э10	Электронно-библиотечная система «Лань» https://e.lanbook.com
Э11	Электронно-библиотечная система «Юрайт» www.biblio-online.ru
6.3.1 Перечень программного обеспечения	
6.3.1.1	MS Windows 7 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.1.2	Консультант Плюс (версия для образовательных учреждений)
6.3.1.3	MS Windows XP (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	
6.3.2.1	1. Сетевые технологии (информационно-справочная система «Гарант», федеральный портал «Российское образование» http://edu.ru
6.3.2.2	2. Академик. Словари и энциклопедии http://dic.academic.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	420 аудитория - для практических и самостоятельных работ
7.2	Видеопроектор Toshiba TDP-T350
7.3	Экран с электроприводом
7.4	Персональный компьютер офисный Think Cen-tre M70e – 1 шт.;
7.5	Персональный компьютер офисный Think Cen-tre M71e – 10 шт.;
7.6	Монитор 19,0 LCD Think Vision – 11 шт.
7.7	608 аудитория - для практических и самостоятельных работ (37 посадочных мест)
7.8	интерактивный проектор;
7.9	ПК для студентов (13 штук).
7.10	В процессе чтения лекций и на практических занятиях, используются:
7.11	1. Детали и узлы машин (зубчатые колеса, подшипники и т.п.)
7.12	2. Макеты механизмов.
7.13	3. Мерительный инструмент.
7.14	

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для успешного освоения учебного материала студенту необходимо ясно понимать значимость и место дисциплины в его профессиональной подготовке и активно участвовать во всех видах учебного процесса. Учебным планом предусмотрена контактная и самостоятельная работа обучающегося.

Контактная работа включает лекционные и практические занятия, коллективные и индивидуальные консультации.

Обязательная самостоятельная работа обеспечивает подготовку студента к текущим аудиторным занятиям. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях, выполнении контрольных работ, тестовых заданий и других форм текущего контроля.

Текущая самостоятельная работа по дисциплине включает в себя следующие виды работ: работа с лекционным материалом; подготовка к практическим занятиям; изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку; подготовка к проверочным и контрольным работам.

Дополнительная самостоятельная работа (участие в научных студенческих конференциях и олимпиадах; написание реферата по заданной теме) направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие аналитических навыков по учебной дисциплине. Подведение итогов и оценка результатов таких форм самостоятельной работы осуществляется во время контактных часов с преподавателем.

На лекционных занятиях необходимо внимательно слушать преподавателя, подробно и аккуратно вести конспект, который дополняется и корректируется в процессе самостоятельной проработки материала.

Практические занятия предусмотрены для формирования умений и навыков применения теории на практике, решения типовых задач. На практических занятиях необходимо активно участвовать в учебном процессе, при необходимости задавать вопросы преподавателю.

Текущий контроль проводится в виде: опроса на занятиях, проверочных и контрольных работ по темам и разделам дисциплины. Для подготовки к проверочной работе необходимо проработать теоретический материал по данному разделу и практическое применение материала на конкретных задачах, ответить на контрольные вопросы.

Для реализации самостоятельной работы созданы следующие условия и предпосылки:

– студенты обеспечены информационными ресурсами в библиотеке НГИИ (учебниками, учебными пособиями, банком индивидуальных заданий);

– студенты обеспечены информационными ресурсами в локальной сети НГИИ (в электронном виде выставлено методическое обеспечение дисциплины);

– студент имеет возможность заранее (с опережением) подготовиться к занятию, попытаться ответить на контрольные

вопросы, и обратиться за помощью к преподавателю в случае необходимости;
– разработаны контролирующие материалы в тестовой форме, позволяющие оперативно оценить уровень подготовки студентов;
– организованы еженедельные консультации.
Подготовка к экзамену включает проработку теоретического материала, ответы на экзаменационные вопросы, разбор и самостоятельное решение типовых задач по дисциплине. Вопросы, возникающие во время подготовки, можно выяснить на консультации перед экзаменом.
Критерии оценки ответа студента на экзамене:
Оценка «отлично» выставляется, если студент умеет соединять знания из различных разделов курса, умеет прокомментировать излагаемый вопрос, умеет устанавливать связь теоретических представлений с результатами практической работы. Полно, правильно и логически безупречно излагает теоретический материал, может обосновать свои суждения. Владеет необходимым понятийным аппаратом. Способен объяснить суть физического явления, процесса, технологического приёма, принцип действия устройства. Без затруднений применяет теоретические знания при анализе конкретных задач и вопросов. Свободно подбирает (составляет сам) примеры, иллюстрирующие теоретические положения. Сопровождает ответ сведениями по истории вопроса; знает основную литературу по своему вопросу.
Оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент хорошо владеет теорией вопроса; видит взаимосвязь различных разделов курса, может их объяснить. Может найти примеры, иллюстрирующие ответ. Хорошо владеет технической терминологией, в случае неверного употребления термина может сам исправить ошибку. В основном полно, правильно и логично излагает теоретический материал, может обосновать свои суждения. Применяет теоретические знания при анализе фактического материала, может приводить собственные примеры, иллюстрирующие теоретические положения. Допускается 1-2 недочета в изложении и речевом оформлении ответа. Демонстрирует хороший уровень понимания вопросов по теме.
Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если студент правильно воспроизводит основные положения вопроса, демонстрирует понимание этих положений, иллюстрирует их примерами. Умеет использовать знания при характеристике фактического материала. В то же время, в ответе могут присутствовать следующие недочеты:
а) допускает неточности в определении понятий, терминов, законов (но исправляет их при помощи наводящих вопросов экзаменатора);
б) излагает материал недостаточно полно;
в) не может достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения;
г) излагает материал недостаточно последовательно;
д) допускает ошибки в речи. Проявляет ассоциативные знания лишь при условии наводящих вопросов экзаменатора. С трудом соотносит теорию вопроса с практическим примером, подтверждающим правильность теории. Даёт неверные примеры, путается при изложении существа излагаемого факта. Слабо владеет профессиональной терминологией, допускает ошибки и не умеет их исправить самостоятельно.
Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если студент не понимает суть вопроса, механически повторяет текст лекций или учебника, не умеет найти нужное подтверждение в защиту или опровержение определённой позиции, не знает, не умеет соотнести теорию с практикой. Не владеет терминологией, подменяет одни понятия другими. Не понимает сути наводящих вопросов.